

ميكانيكا إنتاج

إدارة الإنتاج

٢٢٤ ميك



الحمد لله وحده، والصلاة والسلام على من لا نبي بعده، محمد وعلى آله وصحبه، وبعد:

تسعى المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني لتأهيل الكوادر الوطنية المدربة القادرة على شغل الوظائف التقنية والفنية والمهنية المتوفرة في سوق العمل، ويأتي هذا الاهتمام نتيجة للتوجهات السديدة من لدن قادة هذا الوطن التي تصب في مجملها نحو إيجاد وطن متكامل يعتمد ذاتياً على موارده وعلى قوة شبابه المسلح بالعلم والإيمان من أجل الاستمرار قدماً في دفع عجلة التقدم التتموي: لتصل بعون الله تعالى لمصاف الدول المتقدمة صناعياً.

وقد خطت الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج خطوة إيجابية تتفق مع التجارب الدولية المتقدمة في بناء البرامج التدريبية، وفق أساليب علمية حديثة تحاكي متطلبات سوق العمل بكافة تخصصاته لتلبي متطلباته، وقد تمثلت هذه الخطوة في مشروع إعداد المعايير المهنية الوطنية الذي يمثل الركيزة الأساسية في بناء البرامج التدريبية، إذ تعتمد المعايير في بنائها على تشكيل لجان تخصصية تمثل سوق العمل والمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني بحيث تتوافق الرؤية العلمية مع الواقع العملي الذي تفرضه متطلبات سوق العمل، لتخرج هذه اللجان في النهاية بنظرة متكاملة لبرنامج تدريبي أكثر التصاقاً بسوق العمل، وأكثر واقعية في تحقيق متطلباته الأساسية.

وتتناول هذه الحقيبة التدريبية " إدارة الإنتاج " لمتدربي قسم " ميكانيكا إنتاج " للكلية التقنية موضوعات حيوية تتناول كيفية اكتساب المهارات اللازمة لهذا التخصص.

والإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج وهي تضع بين يديك هذه الحقيبة التدريبية تأمل من الله عز وجل أن تسهم بشكل مباشر في تأصيل المهارات الضرورية اللازمة، بأسلوب مبسط يخلو من التعقيد، وبالاستعانة بالتطبيقات والأشكال التي تدعم عملية اكتساب هذه المهارات.

والله نسأل أن يوفق القائمين على إعدادها والمستفيدين منها لما يحبه ويرضاه: إنه سميع مجيب الدعاء.

الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

تأتي هذه الحقبة التدريبية في مجال إدارة الإنتاج، وهي مجال حيوي تطور منذ الثورة الصناعية في أواسط القرن الثامن الميلادي، إلى أن أخذ صورته المعاصرة المبنية على أفكار تايلور للإدارة العلمية .

وقد أعدت هذه الحقبة خصيصاً لتدربي تخصص تقنية الإنتاج في كليات التقنية بالمملكة العربية السعودية، وذلك لتزويد المتدرب بالأسس المعرفية اللازمة لاكتساب المهارات الإدارية التي يحتاج إليها مشرف الإنتاج، هذه الحقبة يتناول الأمور الرئيسية المتعلقة بإدارة الإنتاج في المنشآت الصناعية، خصوصاً ما يمارسه أو يشرف على تنفيذه مشرف الإنتاج، ويشمل ذلك إعداد خطط متكاملة للإنتاج، الجدولة، الصيانة، إدارة الموارد البشرية .

وتتكون الحقبة من ثمان وحدات تدريبية، وهي بالترتيب التالي: مقدمة، تخطيط الإنتاج، التخطيط الإجمالي للإنتاج، التخطيط للاحتياج من المواد، التحكم في المخزون، جدولة الإنتاج، الصيانة، وإدارة الموارد البشرية .

ونسأل الله سبحانه أن يكون هذا الجهد خالصاً لوجهه الكريم، وأن ينفع به أمتنا في مسيرتها المباركة لتحقيق التنمية والتقدم ونقل التقنية الحديثة لكل قطاعاتها الاقتصادية .



المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

إدارة الإنتاج

المقدمة

المقدمة

الأهداف

بإكمال الوحدة الأولى يكون المتدرب قادراً على :

- * أن يصف الخلفية التاريخية لتطور علم إدارة الإنتاج، وأن يعرض تصورات علماء الإدارة حول ماهيتها.
- * أن يشرح المفاهيم والتوجهات التي تبلورت حديثاً حول إدارة الإنتاج.
- * أن يصف النموذج العام لنظام الإنتاج ويحدد مدخلاته وعمليات التحويل، والمخرجات، ووظائفه وأهدافه.
- * أن يصنف نظم الإنتاج إلى نظم خدمات ونظم تصنيع ويوضح أوجه الشبه بينهما .
- * أن يصف العلاقات بين إدارة الإنتاج وبقية الإدارات في المنشأة الإنتاجية.

المقدمة (١)

١-١ مدخل :

لما كان موضوع هذه الحقيبة التدريبية هو إدارة الإنتاج، فإنه لمن الجدير بنا أن نعرف أبعاد كلمة " الإنتاج " وكذلك كلمة " الإدارة " . نعني هنا الإنتاج بمعناه الواسع الذي يشمل إنتاج المنتجات المختلفة والخدمات. ونعني بكلمة الإدارة إدارة الأفراد والمواد . وبالتالي فإن المقصود بإدارة الإنتاج هو عملية إدارة الأفراد والموارد بغرض إنتاج منتج أو منتجات معينة أو تقديم خدمة أو خدمات محددة .

كما يمكن تعريف إدارة الإنتاج بأنها ذلك النشاط الذي يوجد ثم يحول الموارد المتاحة بإعطائها قيمة مضافة طبقاً لنظام إداري معين . كما عرفت إدارة الإنتاج بأنها الإدارة المسؤولة عن استعمال مدخلات الإنتاج ومزجها بالطريقة التي تجعل تكلفة الإنتاج أقل ما يمكن .

يمثل التسويق والتمويل والإنتاج المهام الوظيفية الرئيسية لمجال عمل أي مؤسسة إنتاجية .

فالتسويق هو معبر المؤسسة الإنتاجية نحو العالم الخارجي ، وهو الذي يحدد الصورة المناسبة لتقديم المنتجات للمستهلكين ويكتشف اتجاهاتهم وميولهم وتفضيلهم لمنتجات معينة . أما التمويل فهو المسؤول عن إيجاد مصادر مالية من الخارج ويتولى إدارة رأس مال المؤسسة الإنتاجية . أما الإنتاج فهو الذي يتولى تحويل المواد الخام إلى منتجات أو يقوم بتوفير خدمات معينة . ولا بد من إيجاد تنسيق محكم بين هذه المجالات الثلاثة لضمان كفاءة عمل المؤسسة الإنتاجية .

ومن أهم المشاكل الاقتصادية التي تتولاها إدارة الإنتاج مشاكل التخزين وجدولة الإنتاج والصيانة.

٢-١ التطور التاريخي والتوجهات الحديثة لإدارة الإنتاج :

طبقاً لسكنر (Skinner) (١٩٨٥) فإنه توجد خمس فترات في تاريخ الصناعة كان لها الدور الأبرز في تطوير إدارة الإنتاج وهي كما يلي :

١. الفترة من ١٧٨٠م إلى ١٨٥٠م : تحول قادة عمليات التصنيع إلى رؤوس أموال تقنية .
٢. الفترة من ١٨٥٠م إلى ١٨٩٠م : اكتساب قادة عمليات التصنيع صفة مهندسي الإنتاج الكمي.
٣. الفترة من ١٨٩٠م إلى ١٩٢٠م : نزول إدارة الإنتاج إلى أسفل في سلم مستويات الإدارة .
٤. الفترة من ١٩٢٠م إلى ١٩٦٠م : تطور مهارة الإدارة الإنتاجية في اتجاه تحقيق التحكم والاستقرار .

٥. الفترة من ١٩٦٠م إلى ١٩٨٠م : هز أسس الإدارة الصناعية .

لقد أدى قيام الثورة الصناعية في أواسط القرن الثامن عشر الميلادي ودخول الميكنة إلى تطور وسائل الإنتاج وظهور أنماط جديدة لإدارة الإنتاج ، ومن ثم بدأ ظهور أفكار إدارية جديدة أدت إلى تبلور الأفكار المعاصرة لإدارة الإنتاج .

ونستطيع أن نلخص أهم هذه المساهمات الفكرية فيما يلي :

١. ١٧٧٦م : قام آدم سميث (Adam Smith) ببيان أهمية التخصص وتقييم العمل والمنافع الاقتصادية المصاحبة .

٢. ١٨٠١م : استخدم يوسف جاكوارد (Joseph Jacquard) البطاقات المثقبة في تشغيل النول في صناعة الغزل مما شكل الانطلاقة الأولى للآلية في الإنتاج .

٣. ١٨٨١م : نشر فريدريك تايلور (F.W.Taylor) أفكاره عن الإدارة العلمية في كتابة أصول الإدارة العلمية " حيث قام بدراسة الحركة والوقت والاختيار العلمي للعاملين وتنمية روح التعاون بينهم ، وكذلك مبدأ تقسيم العمل بين الإدارة والأفراد ، وما زالت أفكاره تمثل أساساً للإدارة العلمية حتى وقتنا الحاضر .

٤. ١٩١٣م : طبق هنري فورد (H.Ford) لأول مرة فكرة خط التجميع (Assembly Line) في صناعة السيارات بدلاً عن نظام الأقسام الإنتاجية المختلفة ، وكان هذا تمهيداً لظهور الإنتاج الكمي (Mass Production) .

٥. ١٩١٥م : قام هارس (Haris) بتطوير نموذج الكمية الاقتصادية للطلب (Economic Order Quantity) (EOQ) .

٦. ١٩٢٤م : قام والتر شوهارت (W. Shewhart) باستخدام الأساليب الإحصائية للرقابة على الجودة .

٧. ١٩٣٣م : قام ألتون مايو (E.Mayo) بالتأكيد على أهمية العامل الإنساني في الإنتاج .

٨. ١٩٤٧م : تم تطوير نماذج البرمجة الخطية لاتخاذ القرارات الإنتاجية على يد جورج دينتزج (G.Dentzig) .

٩. ١٩٦٠م : قدم جو أورليكي (J.Orlicky) نظام التخطيط للاحتياج من المواد (Material Requirements Planning) (MRP) .

١٠. ١٩٧٠ - ١٩٨٠م : ظهرت برامج حاسب لمعالجة مشكلات في الجدولة والتنبؤ والمخزون .

١٩٨٠. ١١ - ١٩٩٠ م: تم خلال هذه الفترة تطوير نظم إدارة الجودة الشاملة واستحدثت نظم شهادة الجودة العالمية ISO 9000 .

١٩٩٠. ١٢ - ٢٠٠٠ م : استحدثت شهادة الجودة البيئية المسماة ISO 14000 .

١- ٣ نظم الإنتاج وطرق تصنيفها :

توجد عدة أسس لتصنيف نظم الإنتاج ومنها التصنيف حسب حجم ومعدل الإنتاج والذي يقسم نظم الإنتاج إلى ثلاثة أنواع : الإنتاج بالطلبية (Job Shop Production) ، الإنتاج بالدفعات (Batch Production) ، والإنتاج الكمي (Mass Production) ، ومنها أيضاً التصنيف طبقاً لشكل المخطط الداخلي (Layout) والذي ينتج عنه أربعة أنواع لنظم الإنتاج : مخطط الموقع الثابت (Fixed – Position) ، والمخطط القائم على نوع عملية التصنيع (Process – Based) ، والمخطط القائم على المنتج (Product – Based) ، ومخطط تكنولوجيا المجموعات (Group Technology) ، وغير ذلك من التصنيفات التي ليس هنا المجال المناسب لتفصيلها ، حيث يتم هذا التفصيل ضمن منهج مادة نظم التصنيع . ولكن الذي يناسب مجال دراستنا هنا في إدارة الإنتاج هو تصنيف نظم الإنتاج إلى نظم تصنيع ونظم خدمات . ولكن قبل أن نتناول هذا التصنيف نحتاج أولاً أن ننظر إلى النموذج العام لنظام الإنتاج ونتعرف على مدخلاته ومخرجاته ومكوناته ووظائفه وكذلك أهدافه ، وذلك كما يلي :

١- ٣- ١ النموذج العام لنظام الإنتاج :

إذا نظرنا إلى نظام الإنتاج على أساس أنه نظام (System) له مدخلات (Inputs) ، وعمليات تحويل (Transformation) ، ومخرجات (Outputs) ، مع وجود تغذية خلفية (Feedback) ، فإننا نجد الآتي :

١. المدخلات : هي عبارة عن عناصر الإنتاج ومتطلباته وهذه تختلف حسب نوعية نشاط المؤسسة الإنتاجية.
 ٢. عمليات التحويل : وهي العمليات التي تتم لتحويل المدخلات إلى مخرجات (منتجات) سواء استخدمت الآلات والمعدات أو الإنسان مباشرة (كما هو الحال في بعض نظم الخدمات) في ذلك التحويل.
 ٣. المخرجات : تمثل المنتجات المطلوب إنتاجها وذلك على شكل سلعة أو خدمة بواسطة نظام الإنتاج .
- الشكل (١ - ١) يعين عناصر نظام إدارة الإنتاج .

فإذا أخذنا مصفاة لتكرير النفط كمثال لنظام إنتاجي (تصنيع) نستطيع تحديد عناصر النظام كما يلي :

١. المدخلات : نفط خام ، التجهيزات والمعدات ، المواد الكيميائية ، الطاقة .
 ٢. عمليات التحويل : المعالجة ، التكرير ، التوزيع .
 ٣. المخرجات : كافة مشتقات النفط .
- وكذلك إذا حددنا عناصر النظام لشركة طيران (نظام خدمات) نجد الآتي :
١. عمليات التحويل : حجوزات ، تذاكر ، خدمات سفريات .
 ٢. المخرجات : نقل المسافرين (وتحقيق رضاهم) والبضائع .

١- ٣- ١- وظائف نظام الإنتاج :

إذا نظرنا إلى وظائف نظام الإنتاج من خلال المهام التي تؤديها إدارة الإنتاج فإننا نجد أنها تقوم بالتخطيط والتنظيم والرقابة وذلك على الوجه التالي :

١. التخطيط : يأتي التخطيط بعد عملية التنبؤ بالطلب ، وذلك لوضع الخطة الإنتاجية الطويلة المدى خطة الطاقة تتلوها الخطة المتوسطة المدى " الخطة الإجمالية " ثم الخطة القصيرة المدى الجدولة .
٢. التنظيم : أي تنظيم النشاط الإنتاجي بما يتضمنه من تصميم للمنتج وتحديد للطاقة الإنتاجية وتصميم للعمليات وإدارة لنظم المعلومات .
٣. الرقابة : وذلك للتأكد من أن النظام الإنتاجي يسير وفق الخطة في تحقيق معدلات الإنتاج طبقاً لمعايير الجودة المحددة .

١- ٣- ٢- أهداف نظام الإنتاج :

أيضاً نستطيع النظر إلى أهداف نظام الإنتاج من خلال أهداف إدارة الإنتاج التي يتمثل هدفها الاستراتيجية في استخدام الموارد المتاحة بغرض تلبية الطلب بالشكل الذي يحقق أرباحاً للمؤسسة الإنتاجية ، وللوصول لهذا الهدف الاستراتيجي لابد من تحقيق أهداف محددة على المدى القصير وذلك كما يلي :

- أ - تصميم وتحديد مواصفات المنتج (سلعة أو خدمة) .
- ب - ترتيب وتحديد وإدارة العمليات الإنتاجية اللازمة .
- ج - توفير المنتج بالكمية اللازمة وطبقاً للجودة المطلوبة وفي التوقيت الصحيح .

بعد أن تعرفنا على النموذج العام لنظام الإنتاج يمكننا الآن إكمال ما بدأناه من حديث عن تصنيف نظم الإنتاج إلى نظم تصنيع ونظم خدمات :

أولاً: نعرف النظم المنتجة بأنها النظم (الوسائل) التي تحول بها المدخلات من الموارد إلى سلع وخدمات مفيدة كمخرجات . والمدخلات في نظم التصنيع هي مواد خام متعددة وطاقة وعمالة وآلات وتسهيلات ومعلومات وتقنية ، بينما المدخلات في نظم الخدمات تسودها العمالة عادة ولكن في بعضها قد تكون المدخلات المعتادة في نظم التصنيع لها أهميتها أيضاً فمثلاً نظم خدمات الأطعمة تمثل فيها المواد الخام مدخلاً هاماً .

لقد عرفنا أن المخرجات هي حزمة من المنتجات والخدمات ولكن التفريق بينها لا يكون واضحاً في كل الحالات .

ولكن على الرغم من هذا فإنه يمكن ذكر الاختلافات التالية بين نظم التصنيع ونظم الخدمات :

١. المنتجات أشياء ملموسة يمكننا حملها معنا بينما الخدمات عادة أشياء غير ملموسة .
٢. تنتج نظم التصنيع المنتجات لتخزينها ويسهل الحصول عليها من مكان تخزينها ، بينما الحصول على الخدمات يعني إبقاء النظام الإنتاجي معداً لتقديم الخدمة بصفة مستمرة عند طلبها.
٣. في نظم الخدمات توجد درجة كبيرة من الصلات المباشرة مع العميل ولذلك فإن العلاقات الإنسانية تمثل جوهر الكثير من نظم الخدمات.
٤. اختلاف الطلب بين المنتجات والخدمات ، فالطلب على الخدمات يميل غالباً للتغير خلال الفترة قصيرة المدى أسبوعياً ، أو يومياً أو حتى كل ساعة.
٥. موقع نظم التصنيع يتحدد بموقع الأسواق التي قد تكون إقليمية أو على مستوى الدولة أو حتى دولية ، بينما نظم الخدمات كثيراً ما تخدم سوقاً محلياً .

وغاية القول أن نؤكد أنه لا يوجد خط فاصل بين الخدمات والمنتجات لأن أغلب المنتجات المشتراة تتضمن شراء خدمة من نوع أو آخر شأنها في ذلك شأن المنتج نفسه ، فإذا اشترت سيارة مثلاً فأنت تشتري أيضاً الضمان وخدمات الصيانة للسيارة وخلافها . كما أن الخط الفاصل بين الخدمات والمنتجات في مجال إنتاج الخدمات يبدو مبهماً ، ولهذا من الأفضل أن نفكر في نظم الإنتاج على أساس أنها تنتج منتجات وخدمات أيضاً لكن مع وجود تركيز نسبي ، فبعض نظم التصنيع يسودها إنتاج المنتجات مع القليل جداً من الخدمات المقدمة وبعض نظم الخدمات لا تقدم أي منتج كجزء من الخدمة .

١-٤ العلاقة بين إدارة الإنتاج والإدارات الأخرى في منشآت الإنتاج الصناعي :

تشكل إدارة الإنتاج إدارة محورية ترتبط مع كافة الإدارات الأخرى بعلاقات وثيقة والتي نستطيع توضيحها باختصار فيما يلي :

١-٤-١ العلاقة مع إدارة التسويق :

ترتبط إدارة الإنتاج مع إدارة التسويق علاقة تبادلية ، وهذه العلاقة من الأهمية بحيث إنها تحدد مدى نجاح أو فشل المؤسسة الإنتاجية تبعاً لقوة أو ضعف هذه العلاقة . فالنشاط التسويقي يسبق ويرافق ويلي الإنتاج ، فهو يسبق الإنتاج ليوثر بالبيانات المتصلة بالسوق والمستهلكين والمنافسين وغيرها مما تعتمد عليه إدارة الإنتاج في وضع خطط تصميم وإنتاج المنتجات . ويرافق أيضاً التسويق الإنتاج ليوثر بالمعلومات اللازمة عن التطور أو التغييرات التي تحدث في السوق ، بينما تقوم إدارة الإنتاج بمد إدارة التسويق بكافة المعلومات عن وضع الإنتاج ومواعيده وكمياته . أما أن التسويق يلي الإنتاج فهذا يمثل العلاقة التقليدية بينهما .

١-٤-٢ العلاقة مع الإدارة المالية :

حيث إن إدارة الإنتاج تستأثر بنصيب كبير من رأسمال المؤسسة الإنتاجية فعليه من الضروري توفير الاعتمادات المالية اللازمة لعمل إدارة الإنتاج . فمسؤولية تدبير الأموال واستخدامها بشكل أمثل تقع على عاتق الإدارة المالية ، كما أن إيرادات المؤسسة الإنتاجية وأرباحها تزداد مع تزايد حجم الإنتاج والاستقلال الأمثل للطاقت والموارد المتاحة وهذا كله يقع ضمن مسؤوليات إدارة الإنتاج . وبالتالي يكون من الواضح أن العلاقة بين الإدارتين هي علاقة هامة ووثيقة .

١-٤-٣ العلاقة مع إدارة الشراء والتخزين :

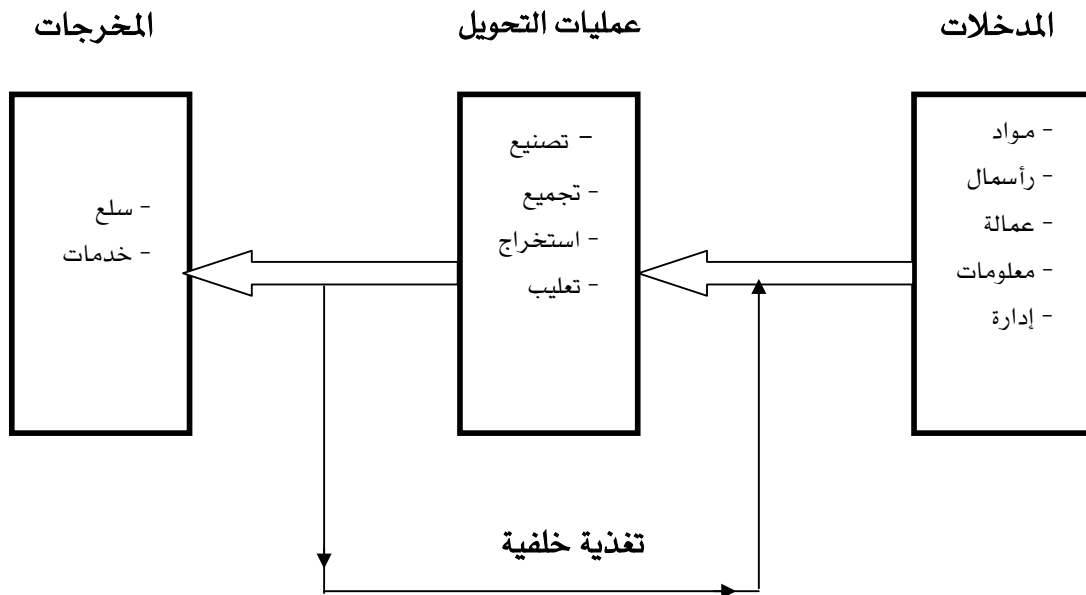
تقدم إدارة الإنتاج لإدارة الشراء والتخزين بيانات عن خطة الإنتاج وبرمجته وكميات ومواصفات الخامات المطلوبة وغيرها ، مما يشكل الأساس الذي تبني عليه إدارة الشراء والتخزين خطة عملها ، وفي الوقت نفسه فإن إدارة الشراء والتخزين تقوم بدورها بتزويد إدارة الإنتاج بالمعلومات اللازمة عن المواد المتوفرة في الأسواق ، وتقييم الموردين من حيث إمكانياتهم وجودة موادهم ، وكذلك أسعار الشراء والبدائل المتوفرة في الأسواق ، وتواريخ التعاقد على الشراء وتاريخ وصول الكميات المشتراة .

١- ٤- العلاقة مع إدارة الأفراد :

تتميز العلاقة بين إدارة الإنتاج وإدارة الأفراد بأنها مباشرة وتبادلية ، فإدارة الإنتاج تقوم بتزويد إدارة الأفراد بكافة المعلومات عن احتياجات الخطة الإنتاجية من القوى البشرية سواء العاملة أو المطلوب استقطابها ، ونوع المهارات المطلوبة كماً ونوعاً. كما أن إدارة الأفراد تقدم لإدارة الإنتاج البيانات اللازمة عن حجم ونوع العمالة المتوفرة في أقسام المؤسسة الإنتاجية وكذلك نوعية العمالة المتوفرة في سوق العمل .

١- ٤- ٥- العلاقة مع إدارة البحث والتطوير :

تستفيد إدارة الإنتاج من النشاطات البحثية لإدارة البحث والتطوير التي تهتم بتطوير أساليب الإنتاج وتحسين التقنيات المستخدمة في التصنيع وتطوير الأساليب الإدارية ، وتهتم أيضاً بالبحوث التسويقية عن المستهلكين والمواد البديلة والمنتجات المنافسة .



شكل (١ - ١): عناصر نظام إدارة الإنتاج

خلاصة الوحدة الأولى

- إدارة الإنتاج هي عملية إدارة الأفراد والموارد بغرض إنتاج منتج أو منتجات معينة أو تقديم خدمة أو خدمات محددة .
- يمكن تعريف إدارة الإنتاج بأنها ذلك النشاط الذي يوحد ثم يحول الموارد المتاحة بإعطائها قيمة مضافة طبقاً لنظام إداري معين .
- تمثل أفكار فريد تايلور (1881م) الأساس للإدارة العلمية حتى وقتنا الحاضر.
- يمكن تصنيف نظم الإنتاج إلى نظم تصنيع ونظم خدمات: النظم المنتجة هي النظم التي يتم فيها تحويل المدخلات من الموارد إلى سلع وخدمات مفيدة كمخرجات. والمدخلات في نظم التصنيع هي مواد خام متعددة وطاقة وعمالة وآلات وتسهيلات ومعلومات تقنية بينما المدخلات في نظم الخدمات تسودها العمالة عادة.
- نستطيع إجراء المقارنة التالية بين نظم التصنيع ونظم الخدمات :
 ١. المخرجات: أشياء ملموسة بالنسبة لنظم التصنيع بينما هي عادة أشياء غير ملموسة في نظم الخدمات.
 ٢. المنتجات في نظم التصنيع يمكن تخزينها بينما الحصول على الخدمات يعني استمرار النظام في العمل.
 ٣. العلاقات الإنسانية تمثل جوهر الكثير من نظم الخدمات.
 ٤. اختلاف الطلب بين المنتجات والخدمات، فالطلب على الخدمات يميل للتغير خلال فترة قصيرة المدى .
 ٥. التسويق: السوق إقليمية أو على مستوى الدولة أو عالمية بالنسبة لنظم الإنتاج، بينما السوق عادة محلية في نظم الخدمات.
- تشكل إدارة الإنتاج إدارة محورية ترتبط مع كافة الإدارات الأخرى (التسويق ، المالية ، الشراء والتخزين ، الأفراد ، البحث والتطوير) بعلاقات وثيقة .
- تتركز وظائف نظام الإنتاج في التخطيط والتنظيم والرقابة.

تمارين - ١ -

(١) أجب بـ (نعم) أو (لا)

١. يمثل التسويق والتمويل والإنتاج المهام الوظيفية الرئيسية في أي مؤسسة إنتاجية . ()
٢. لا تدخل مشاكل التخزين وجدولة الإنتاج والصيانة ضمن مسؤوليات إدارة الإنتاج ()
٣. أدى قيام الثورة الصناعية في أوروبا إلى تبلور الأفكار المعاصرة لإدارة الإنتاج . ()
٤. من مساهمات تاييلور دراسة الحركة والوقت ومبدأ تقسيم العمل بين الإدارة والأفراد . ()
٥. من الأهداف ذات المدى الطويل لإدارة الإنتاج تصميم وتحديد مواصفات المنتج . ()

(٢) أكمل العبارات التالية بوضع الكلمة المناسبة في محل الفراغ :

١. الهدف الاستراتيجي لإدارة الإنتاج يتمثل في استخدام المتاحة بغرض تلبية بالشكل الذي يحقق للمؤسسة الإنتاجية .
٢. الرقابة تعني التأكد من أن النظام الإنتاجي يسير وفق في تحقيق الإنتاج طبقاً الجودة المحددة .
٣. تمثل الخطة الإنتاجية الطويلة المدى ، بينما تمثل الخطة الخطة المتوسطة المدى ، في حين أن تمثل الخطة القصيرة المدى .
٤. تربط إدارة الإنتاج مع إدارة التسويق علاقة

(٣) ١. قارن بين نظم التصنيع ونظم الخدمات .

٢. اشرح العلاقة بين إدارة الإنتاج والإدارة المالية

٣. طبق النموذج العام لنظام الإنتاج على شركة طيران تقوم بنقل المسافرين .



المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

إدارة الإنتاج

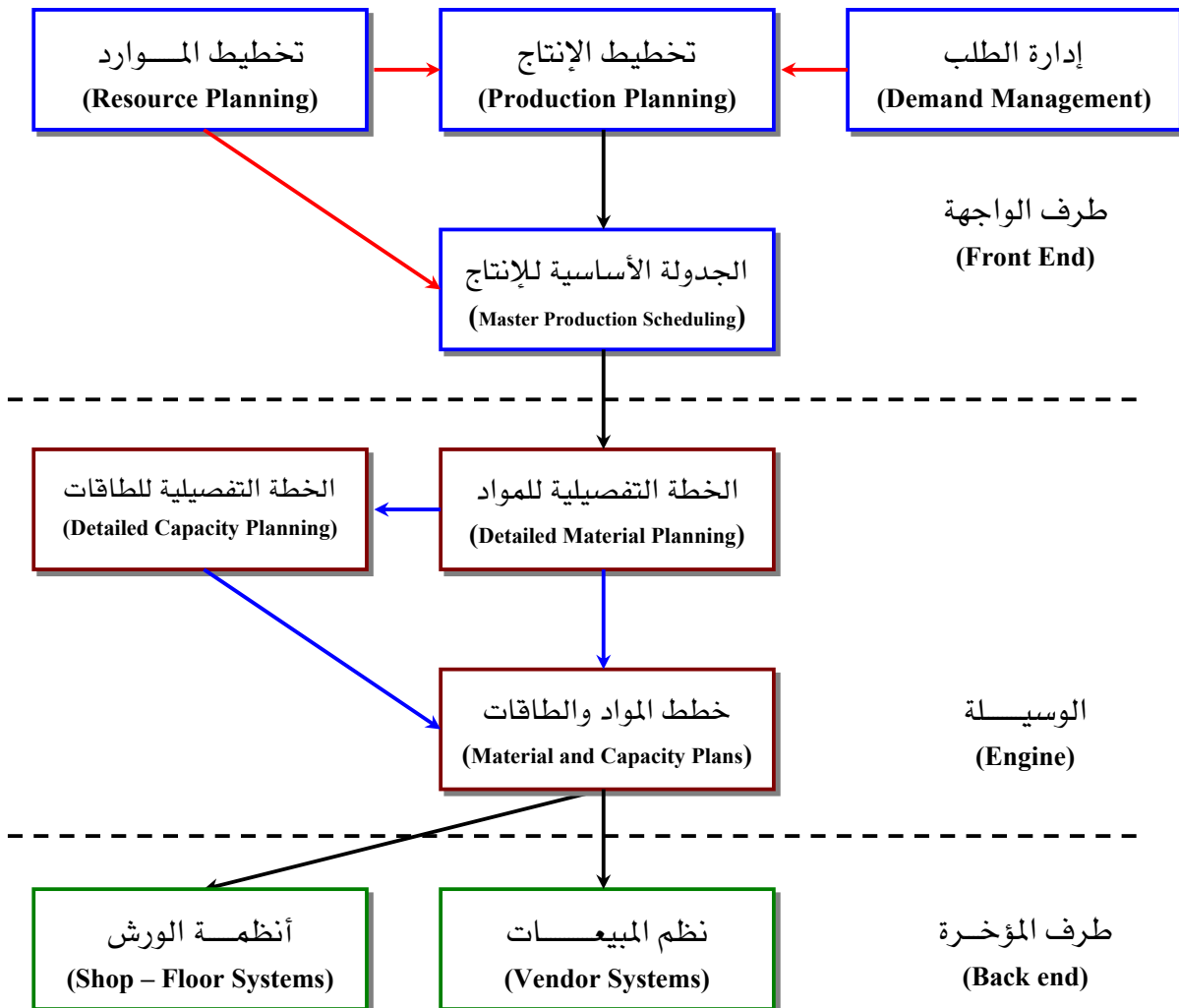
تخطيط الإنتاج

2 إنتاجاً مستجيباً

د

الوحدة الثانية

تخطيط الإنتاج



الأهداف

بإكمال الوحدة الثانية يكون المتدرب قادراً على :

- * أن يشرح الأهداف العامة لعملية تخطيط الإنتاج .
- * أن يذكر المراحل الرئيسية لإعداد خطة إنتاج متكاملة مع وصف العلاقات بين تلك المراحل.
- * أن يشرح بعض الأساليب الكمية والكيفية للتعبر بالطلب المستقبلي على الإنتاج .

تخطيط الإنتاج (٢)

٢- ١ مقدمة :

يعتبر التخطيط وظيفة أساسية من وظائف إدارة الإنتاج . ويمكن تعريف تخطيط الإنتاج بأنه توفير المعلومات اللازمة للإدارة الكفؤة لسريان المواد في نظام التصنيع (الإنتاج) ، والاستخدام الفعال للعمالة ومعدات الإنتاج ، والتنسيق بين النشاطات الداخلية للإنتاج وموردي المواد الخام . ويتم التخطيط لأهداف الإنتاج من ناحية حجم الإنتاج المتوقع تحقيقه وكذلك مستويات الجودة المراد الوصول إليها ، وتحديد البرنامج الزمني المطلوب (جداول الإنتاج) لتحقيق أهداف الإنتاج. وانطلاقاً من الأهداف الموضوعية لنظام الإنتاج يتم وضع السياسات والبرامج اللازمة لذلك من تخطيط لمنتجات المؤسسة الإنتاجية ، وتخطيط الطاقة الإنتاجية المتوقع الاحتياج إليها لممارسة عمليات الإنتاج ، وإعداد جداول الإنتاج وتخطيط جدولة وتحميل الماكينات ، وتحديد معدلات أداء العاملين ، ورسم الخطط اللازمة للتنسيق بين تنفيذ جداول الإنتاج والكميات المطلوبة من الخامات.

٢- ٢ الأهداف العامة لتخطيط الإنتاج :

١. تشمل الأهداف العامة لتخطيط الإنتاج الآتي:
٢. تخطيط احتياجات الطاقة الإنتاجية المطلوب توفيرها لمقابلة متطلبات السوق.
٣. التخطيط لوصول المواد الخام في التوقيت الصحيح وبالكميات المحددة للإنتاج.
٤. التأكد من الاستخدام الأمثل لوسائل الإنتاج من معدات وخلافه.
٥. تخطيط نشاطات الإنتاج التي تحدد العمل المطلوب فعلاً من العاملين وماكينات الإنتاج.
٦. مقابلة متطلبات الزبائن في ظل أجواء متغيرة قد يكون من الصعب توقعها أو التنبؤ بها.
٧. التواصل مع الزبائن والموردين في مواضيع محددة في إطار علاقات تعاون طويلة المدى .

٢- ٣ المراحل الرئيسية لإعداد وتنفيذ خطة إنتاج متكاملة :

تقوم الشركات المختلفة بإعداد وتنفيذ خططها الإنتاجية لمستويات مختلفة من التفصيل في ذلك ، فاختلاف الشركات في الواقع يتطلب اختلافاً في النشاطات التي تقوم بها تلك الشركات من أجل إعداد وتنفيذ خطط متكاملة للإنتاج .

ولكن يمكن بشكل عام أن نقسم مراحل إعداد وتنفيذ خطة الإنتاج إلى ثلاثة مراحل هي كما يلي :

١. المرحلة الأولى: تحديد التوجه الكلي لخطة الإنتاج وتأسيس أهداف خطة الإنتاج وتسمى طرف الواجهة (Front end).

٢. المرحلة الثانية: تحديد النظم اللازمة للتخطيط التفصيلي للمواد وطاقات الإنتاج كترجمة للخطة الأساسية وتسمى الوسيلة (Engine).

٣. المرحلة الثالثة: تمثل نظم تنفيذ خطط الإنتاج وتسمى طرف المؤخرة (Back end). ونريد الآن أن نفصل هذه المراحل الثلاث ونبين العلاقات بينها وذلك كالآتي:

٢- ٣- ١- المرحلة الأولى: طرف الواجهة:

في هذه المرحلة يتم تحديد أهداف خطة الإنتاج وذلك من خلال أربعة أنشطة رئيسية :

١ - إدارة الطلب (Demand Management) :

يشمل هذا النشاط التنبؤ باحتياجات الزبائن وتحديد الطلب الداخلي للمؤسسة الإنتاجية من الخامات والطاقات الإنتاجية وقطع الغيار ، وتقوم إدارة الطلب بالتنسيق بين كافة نشاطات المؤسسة الإنتاجية التي تحدد الطلب على الطاقات التصنيعية .

٢ - تخطيط الإنتاج (Production Planning) :

يوفر هذا النشاط مدخل الإنتاج لخطة الإنتاج ، ويحدد دور التصنيع في تحقيق الخطة الاستراتيجية المتفق عليها .

٣ - الجدولة الرئيسية للإنتاج (Master Production Scheduling) :

يتم فيها تحديد المنتجات التي يمكن إنتاجها مستقبلاً ، وكذلك تحديد خيارات التصنيع ، وبصورة أخرى هو الشكل التفصيلي لتخطيط الإنتاج .

٤ - تخطيط الموارد (Resource Planning) :

ويوجد هذا النشاط مقدار الطاقة الإنتاجية اللازمة لإنتاج المنتجات المطلوبة حالياً وفي المستقبل ، ويوفر الأساس المطلوب لإدارة المقارنة بين خطط الإنتاج والطاقات المتاحة له .

٢- ٣- ٢- المرحلة الثانية : الوسيلة :

وهي تمثل النظم اللازمة لتحقيق التخطيط التفصيلي للمواد والطاقات الإنتاجية ، حيث تصب الجداول الرئيسية للإنتاج المعدة في المرحلة الأولى (طرف الواجهة) . إذا كانت المؤسسة الإنتاجية تنتج عدد محدوداً من المنتجات فإنه يمكن تحديد معدلات الإنتاج اللازمة لتطوير خطط الطاقات الإنتاجية وخطط المواد المطلوبة . أما إذا كانت المؤسسة الإنتاجية تنتج عدداً كبيراً من المنتجات وفي نفس الوقت يحتوي المنتج الواحد أيضاً على عدد كبير من الأجزاء فإن التخطيط التفصيلي للمواد يحتاج لإجراء حسابات لآلاف

الأجزاء والقطع باستخدام النظام المعروف باسم التخطيط للاحتياج من المواد (Material Requirements Planning) (MRP) .

٢- ٣- المرحلة الثالثة : (طرف المؤخرة) :

وتمثل هذه المرحلة نظم التنفيذ أي تصنيع المنتجات المخطط لها . ويعتمد نوع نظام التصنيع على عدد المنتجات المطلوب إنتاجها ومدى تنوعها ، وبالتالي تحدد المؤسسة الإنتاجية طريقة وضع المخطط الداخلي لماكينات الإنتاج سواء كان ذلك باتباع المخطط الداخلي القائم على نوع عملية التصنيع (أي وضع الماكينات المتشابهة معاً) ، أو على نظام خلايا التصنيع .

تتكون هذه المرحلة من جزئين : أنظمة التصنيع ، وأنظمة المبيعات والمشتريات . حيث يتم تحديد أولويات التصنيع وجدول الإنتاج التي تعكس توقيت بدء واكتمال عمليات تصنيع كل الأجزاء المطلوب إنتاجها . وفي نفس الوقت فإن القطع المراد شرائها تتطلب جداول تفصيلية ، حيث إن هذه المشتريات تمثل في الواقع الحصول على طاقات إنتاجية من خارج المؤسسة المعنية. أيضاً تشمل هذه المرحلة قياس الأداء بمقارنة الإنجازات بالخطة الموضوعية ، وتوصيل المنتجات إلى المستهلكين ، وقياس الخدمات الفعلية المقدمة للزبائن .

الشكل (٢ - ١) يمثل المراحل الرئيسية لعملية إعداد وتنفيذ خطة إنتاج متكاملة ويبين أيضاً العلاقات بين تلك المراحل.

٢- ٤- الأساليب الكمية والكيفية للتنبؤ بالطلب المستقبلي على الإنتاج :

إن التنبؤ بالطلب هو حصيلة دراسة السوق والمستهلكين ، حيث تمثل تقديرات الطلب المتوقع على السلع أو الخدمات التي تقدمها المؤسسة المعنية أساساً لتقدير خطة المبيعات وبالتالي خطة الإنتاج . إن مقدار الطلب لا ينطبق على مقدار المبيعات ، فالطلب يشمل طلبيات لمنتج معين لا يمكن توفيرها ، بسبب أن المؤسسة الإنتاجية التي تصنع هذا المنتج غير قادرة على توفير هذا المنتج في وقت الطلب عليه. وأن إدارة الطلب تشمل تحديد الطلب وإدارته أيضاً. ويشكل التنبؤ بالطلب المستقبلي عنصراً أساسياً في إدارة الطلب ، كما يشكل تحديد مواقع التخزين المناسبة لتخزين المنتجات النهائية لمقابلة الطلب المستقبلي أحد العوامل المهمة أيضاً.

وحيث إن التنبؤ هو جزء مكمل للتخطيط واتخاذ القرارات فإن اختيار الأفق الزمني للتنبؤ (قصير أو متوسط أو طويل المدى) وطريقة التنبؤ بالدقة المرغوبة فيها ، ووحدة التنبؤ (مبيعات إجمالية بالريال مثلاً) ويجب أن تقوم كلها على فهم راسخ لكيفية استخدام مخرجات التنبؤ في عملية

اتخاذ القرارات. وأن نوع المعلومات المطلوبة لتخطيط إضافات للطاقة الإنتاجية ، فعليه يكون من واجب التنبؤ مخاطبة هذه الحاجات المختلفة وتوفير البيانات المناسبة لكل منها.

يمكن تصنيف أساليب التنبؤ إلى نوعين أساسيين:

أساليب كمية (Quantafive Techniques) وأساليب كيفية (نوعية) Qualitative (Techniques)، وعادة ما يستخدم خليط من النوعين لإجراء التنبؤات المستقبلية. ودعنا نبدأ أولاً بشرح الأساليب الكمية:

٢- ٤- ١- الأساليب الكمية للتنبؤ:

إن أبسط طريقة كمية هي طريقة الوسط المتحرك (Moving Average Method) (MAM) ، وتعتمد هذه الطريقة على أن متوسط الاستهلاك في الماضي سوف يكون دليلاً كافياً لتقدير متوسط الاستهلاك في المستقبل ، وهي تتكون من خطوتين كما يلي :

- الخطوة الأولى : اختار عدد الفترات التي سيجسب على أساسها المتوسط المتحرك . ويطلق على هذا العدد (ن) رتبة المتوسط المتحرك .
- الخطوة الثانية : احصل على الطلب المتوسط لفترات (ن) الأكثر حداثة ، فيكون هذا الطلب المتوسط هو التنبؤ للفترة التالية .

ويمكن كتابة المعادلة التالية للمتوسط المتحرك :

$$\text{المتوسط المتحرك} = (\text{مجموع الاستهلاك الفعلي في الفترة المعينة} \div \text{ن})$$

٢- ٤- ١- ١- مثال لاستخدام طريقة الوسط المتحرك :

بيانات الطلب لمنتج معين في الشهور صفر ، ربيع الأول ، ربيع الثاني ، جمادى الأولى ، جمادى الآخرة ، هي ٩٠ ، ٨٠ ، ١٢٠ ، ١٠٠ ، ٨٠ وحدة على الترتيب . المطلوب هو إجراء التنبؤ عن شهر رجب الحل يكون كالآتي:

الخطوة الأولى:

اخترن = ٤ ، ويمكن اختيار قيم أخرى ، لكن مع ملاحظة أنه كلما اخترنا قيمة أكبر ل (ن) فإن هذا يعني وضع اعتبار أكثر للتقلبات العشوائية على الطلب ، وكلما اخترنا قيمة أصغر ل (ن) فإن هذا يعني الاعتماد على القيم الأكثر حداثة. وإذا اخترنا ن = ١ فإن هذا يعني ببساطة أن طلب كل فترة حالية هو تنبؤ الفترة التالية لها.

الخطوة الثانية: احسب الطلب المتوسط لأحدث أربع فترات (ن = ٤) كما يلي:

المتوسط المتحرك = $(80 + 120 + 100 + 80) \div 4 = 95$ وحدة .

لهذا فإن تنبؤ شهر رجب هو ٩٥ وحدة .

يلاحظ على هذه الطريقة أنها لن توفر تنبؤات جيدة إذا كان الطلب يتميز بصفة الموسمية ، وإذا كان هناك اتجاه صاعد في البيانات ، فإن المتوسط المتحرك الناتج يقلل من الطلب الفعلي . أيضاً فإن هذه الطريقة تعطي ترجيحاً متساوياً للطلب في كل من الفترات الأحدث ، ولكن من الممكن تعديل هذه الطريقة بتحديد ترجيح مختلف لكل فترة سابقة ، وهذا في الواقع توفره طرق أخرى تسمى طرق التمهيد الأسّي (Exponential Smoothing Methods) .

٢- ٤- ٢ الأساليب الكيفية للتنبؤ :

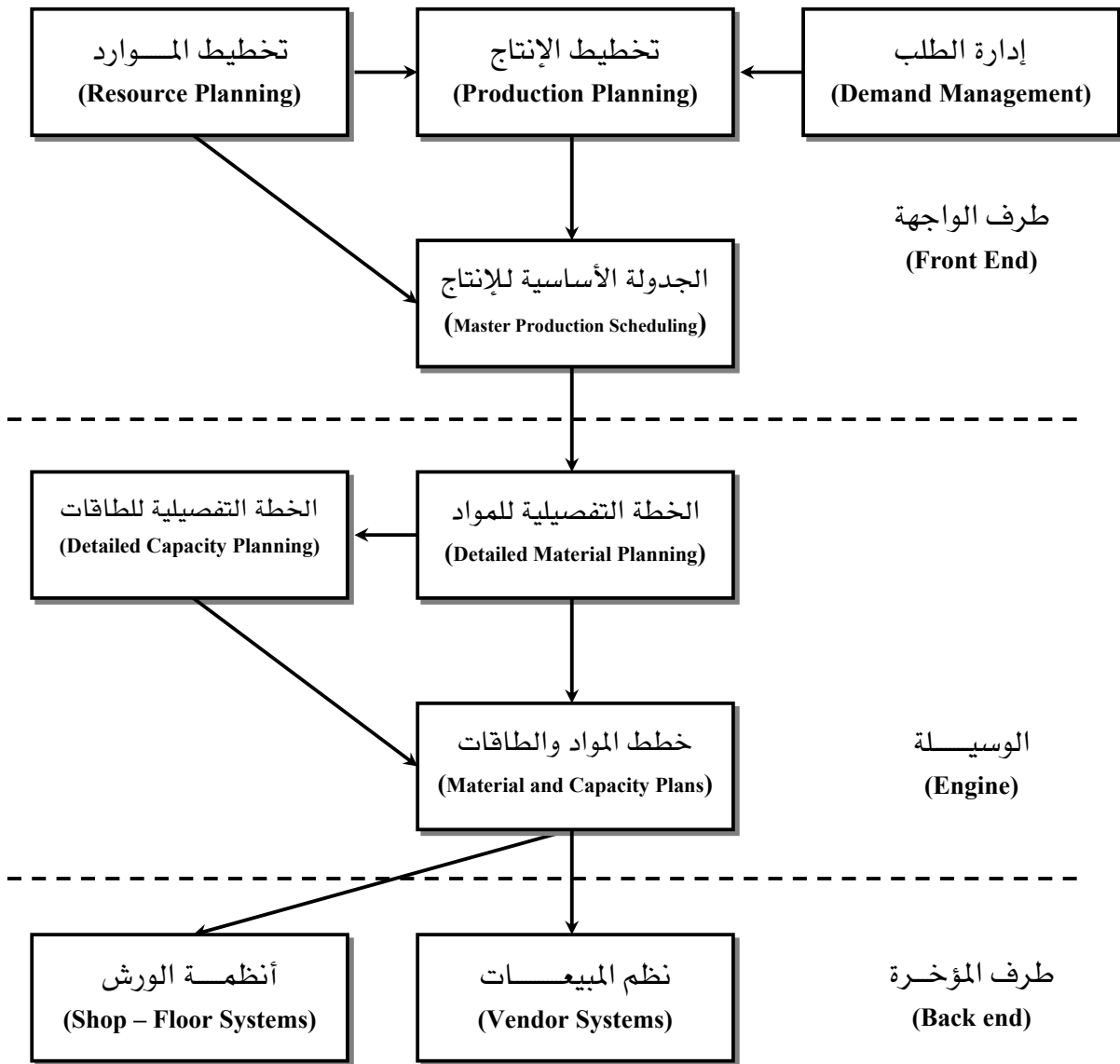
في حالة وجود سجل تاريخي لا تستطيع الطرق الكمية المساعدة في التنبؤ ونحتاج لاستخدام الأساليب الكيفية وذلك بمحاولة معرفة تفكير الناس وجمع عينات لطرق رد فعلهم أمام اختبارات السوق ومعرفة سلوك المستهلك والمقارنة بمواقف مشابهة .

ونختار هنا من هذه الطرق الكيفية طريقة دلفي (Delphi Method) والتي تستخدم في التنبؤات طويلة المدى ، وتعتمد على مجموعة من آراء الخبراء يتم اختيارهم للاستفادة من مزايا آرائهم في شكل إجماع وليس سجل وسط . وتكون النتيجة قراراً شاملاً لكل من آراء الخبراء وأسباب الاختلافات بين الآراء ومدى هذه الاختلافات . وقد يكون عضو في المجموعة خبير في أحد جوانب المشكلة ولكن لا يوجد أحد خبير في المشكلة ككل وتتضمن الإجراءات الخاصة بهذا الأسلوب ما يلي :

١. يقوم كل خبير بعمل تنبؤ مستقل في شكل رسالة مكتوبة .
٢. يقوم المنسق بتتقيق وتفسير هذه الرسائل .
٣. يعطي المنسق للخبراء مجموعة أسئلة تربط بين الآراء المختلفة .
٤. يتم تكرار الخطوات من (١) إلى (٣) عدة مرات حتى يتم التوصل إلى تحقيق التقارب المطلوب ، وعادة ما يتم ذلك بعد عدد محدود من المرات .

وفي ختام هذا الجزء عن الأساليب الكمية والكيفية للتنبؤ المستقبلي على الإنتاج نود أن نشير إلى الآتي :

١. يجب إدخال التنبؤ كجزء من هيكل إدارة الإنتاج .
٢. التنبؤ ليس عبارة عن برنامج حاسب وبالتالي فإن نتائجه لا تتم متابعتها بواسطة قسم الحاسب .
٣. تعمل الأساليب المبسطة للتنبؤ أفضل من الأساليب المعقدة للتنبؤات قصيرة المدى ذات المعلومات المحدودة .



شكل (٢ - ١) : المراحل الرئيسية لعملية إعداد وتنفيذ خطة إنتاج متكاملة

خلاصة الوحدة الثانية

- تخطيط الإنتاج هو توفير المعلومات اللازمة لإدارة الكفاءة لسريان المواد في نظام التصنيع والاستخدام الفعال للعمالة ومعدات الإنتاج، والتنسيق بين النشاطات الداخلية للإنتاج وموردي الخامات.
- تشمل الأهداف العامة لتخطيط الإنتاج:
 ١. تخطيط الطاقة .
 ٢. تخطيط إمدادات الخامات.
 ٣. الاستخدام الأمثل للمدخلات
 ٤. الوفاء بطلبات الزبائن.
 ٥. جدولة الإنتاج.
 ٦. التواصل مع الزبائن والموردين.
- تتكون المراحل الرئيسية لإعداد خطة إنتاج متكاملة من الآتي:
 ١. المرحلة الأولى (طرف الواجهة): تحديد التوجه الكلي لخطة الإنتاج.
 ٢. المرحلة الثانية (الوسيلة): ترجمة الخطة الأساسية .
 ٣. المرحلة الثالثة (طرف المؤخرة): نظم تنفيذ خطة الإنتاج.
- التنبؤ بالطلب هو حصيلة دراسة السوق والمستهلكين، وقد يكون قصير أو متوسط أو طويل المدى.
- يمكن تصنيف أساليب التنبؤ إلى نوعين أساسيين:
 ١. أساليب كمية: مثل طريقة الوسط المتحرك (MAM) .
 ٢. أساليب كيفية (نوعية): مثل طريقة دلفي للتنبؤ طويل المدى.
- تعتمد طريقة الوسط المتحرك على أن متوسط الاستهلاك في الماضي يكون دليلاً كافياً لتقدير متوسط الاستهلاك في المستقبل .

تمارين - ٢ -

- (١) ما الأهداف العامة لعملية تخطيط الإنتاج ؟
- (٢) اذكر مع الشرح المراحل الرئيسية لإعداد خطة إنتاج متكاملة.



المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

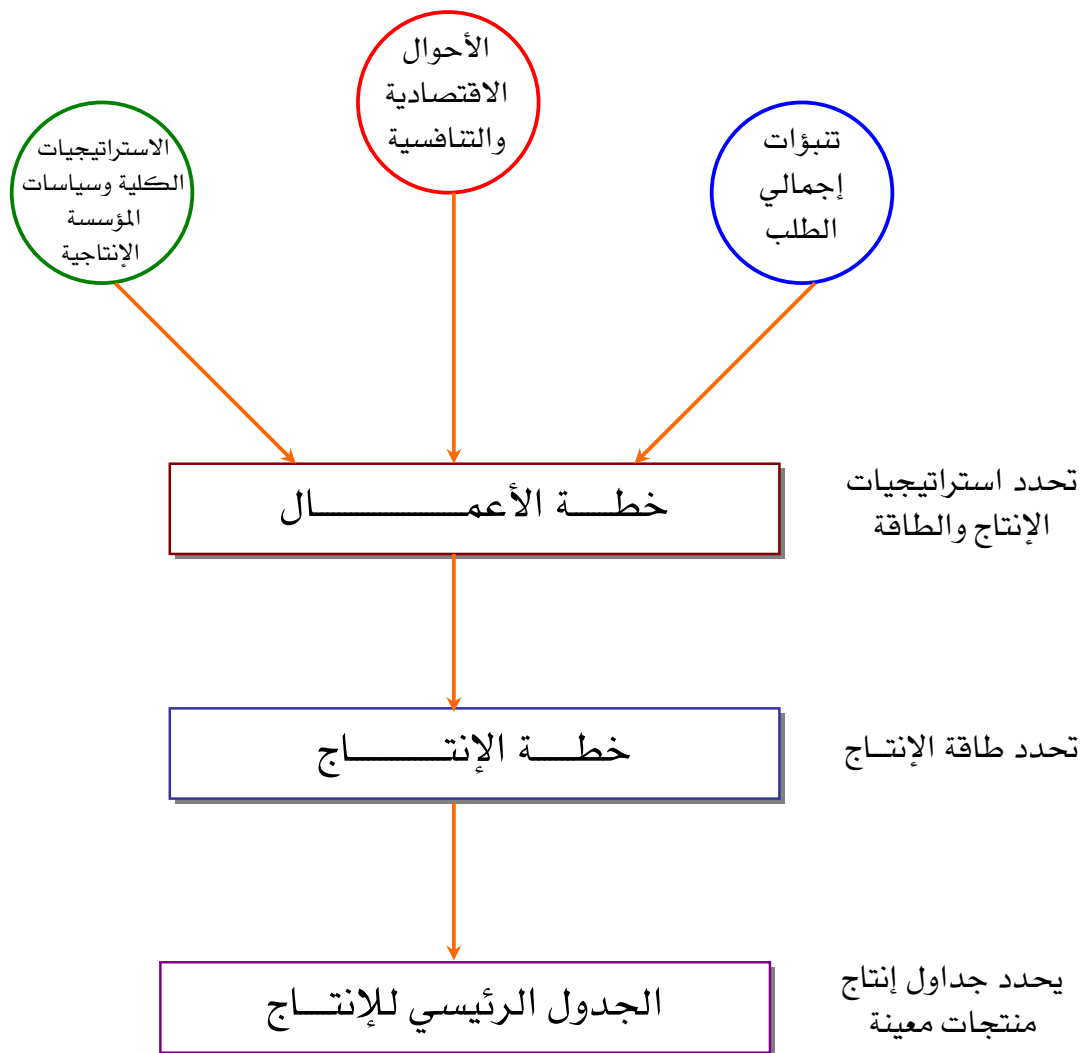
إدارة الإنتاج

التخطيط الإجمالي للإنتاج

2 تم إنتاج 10 منتجات

3

الوحدة الثالثة التخطيط الإجمالي للإنتاج



الأهداف

بإكمال الوحدة الثالثة يكون المتدرب قادراً على :

- * أن يشرح المفهوم الأساسي والأهداف لما يسمى بالخطة الإجمالية للإنتاج.
- * أن يشرح الاستراتيجيات والبدائل الممكنة للتعامل مع الطلب المتذبذب للإنتاج.
- * أن يقوم بإعداد خطة إجمالية للإنتاج باستخدام طريقة الجداول والرسم البياني.
- * أن يعرف الجدول الرئيسي للإنتاج ويشرح محتوياته والغرض من استخدامه.

التخطيط الإجمالي للإنتاج (٣)

٣-١ مقدمة :

يتضمن التخطيط الإجمالي تفصيلات عن كل المنتجات والجدولة التفصيلية للمعدات والأفراد. وما نحتاج إليه في البداية في التخطيط الإجمالي هو الوصول إلى وحدة منطقية شاملة لقياس المخرجات، فمثلاً مخرجات صناعة الدهان تقدر بعدد جالونات الدهان. ويعطي التخطيط الإجمالي لإدارة الإنتاج الفرصة للتعامل بمفهوم النظم الذي ينظر إلى الكل وليس الجزء، وهذا يمكن الإدارة من التعامل مع القرارات الأساسية ذات الصلة ببرمجة استخدام الموارد. وينفذ ذلك من خلال مراجعة مستويات توظيف الموارد كما هو مخطط، ووضع معدلات نشاط يمكن تغييرها خلال مستوى توظيف معين بتغير ساعات العمل (بالعمل وقتاً إضافياً أو وقتاً أقل من المعتاد) وبمجرد اتخاذ هذه القرارات الأساسية للفترة القادمة، يمكن أن تنفذ الجداول الإجمالية والتفصيلية عند أدنى مستوى من خلال قيود الخطة العامة للإنتاج. ويجب أن تكون إدارة الإنتاج قادرة على التنبؤ لفترة تخطيط مناسبة، وقادرة أيضاً على الفصل بين التكاليف المتعلقة بالخطة وقياسها أيضاً. ويمكن إعادة عرض هذه التكاليف على هيئة نموذج سهل من خلاله الحصول على القرارات المثالية للفترات التخطيطية المتتالية لأفق زمني محدد. يؤدي التخطيط الشامل إلى زيادة مدى البدائل الخاصة باستخدام الطاقة الإنتاجية التي يمكن لإدارة الإنتاج أن تأخذها في الاعتبار.

٣-٢ مفهوم التخطيط الإجمالي ومداه الزمني :

يحدد التخطيط الإجمالي للإنتاج كيفية قيام المنشأة الصناعية بتوفير الطاقة اللازمة للوفاء بالطلب على منتجات المنشأة في المدى المتوسط والذي يغطي في العادة فترة زمنية تتراوح ما بين شهرين وسنة كاملة وربما يتخطى ذلك في بعض المؤسسات ويصل إلى مدى سنة ونصف، وذلك بغرض تحقيق الاستخدام الأمثل لموارد المنشأة من أجل الوفاء بالطلب المتوقع على منتجاتها. إن التخطيط الإجمالي يمثل أساساً اتباع أسلوب صورة مكبرة لإجراء عملية التخطيط، وهذا يعني تجنب التركيز في التخطيط على منتج مفرد أو خدمة مفردة، ما لم تكن المنشأة الصناعية أصلاً تنتج منتجاً أساسياً واحداً أو تقدم خدمة أساسية واحدة. وبدلاً من ذلك فإن التركيز يتم على مجموعة من المنتجات المتشابهة أو في بعض الأحيان يكون التركيز على خط إنتاجي كامل. فإذا تصورنا شركة لإنتاج الدراجات، فإن هذه الشركة عندما تقوم بالتخطيط الإجمالي فإنها ستعامل كل الدراجات بمختلف أحجامها وأنواعها ضمن مجموعة موحدة خاصة بالدراجات بوصفها منتجاً واحداً. إذن التخطيط الإجمالي يتيح الفرصة للمخططين لاتخاذ قرارات عامة حول الطاقة الإنتاجية على المدى المتوسط بدون

التعرض للتفاصيل الدقيقة ، وبالتالي فإن التركيز يكون على القرارات الكلية فيما يتعلق بمستويات الإنتاج، العمالة والتخزين .

إن الحاجة للتخطيط الإجمالي ترجع إلى عاملين أساسيين:

١. العامل الأولي: يرجع إلى أن التخطيط يحتاج تنفيذه لزمان، فمثلاً إذا كانت الخطط الموضوعة تحتاج إلى توسع في وسائل الإنتاج ومعداته أو إجراء تدريب للعاملين فإن هذا يتطلب زمناً.

٢. العامل الثاني: هو عامل استراتيجي لأنه ليس من الممكن عمل توقعات دقيقة لحجم وتوقيت الطلب الخاص بكل منتج على حدة، ولذلك فإن محاولة التركيز على منتجات مفردة في التخطيط يؤدي بالمؤسسة الصناعية إلى فقدانها المرونة اللازمة للتجاوب مع متطلبات السوق.

إن المؤسسات الإنتاجية تقرر طاقاتها الإنتاجية في ثلاثة مستويات: المدى الطويل، المدى المتوسط، وال المدى القصير وتكون قرارات المدى الطويل متعلقة باختيار المنتجات أو الخدمات المراد تقديمها وتحديد حجم المنشأة وموقعها، واختيار المعدات وشكل مخططها الداخلي. فتمثل هذه القرارات الطويلة المدى القيود الموضوعة على قرارات المدى المتوسط حيث يقع التخطيط الإجمالي، وبالمثل فإن قرارات المدى المتوسط تمثل القيود الموضوعة على قرارات المدى القصير، حيث إن قرارات المدى القصير هي قرارات تتعلق باختيار أفضل السبل لتحقيق الأهداف الموضوعة في ظل القيود الناجمة عن قرارات المدى الطويل وأيضاً المدى المتوسط، حيث تشمل قرارات المدى القصير جدولة عمليات الإنتاج والعمال والمعدات وما شابه ذلك. ويمثل الشكل (٣ - ١) المستويات الثلاثة للقرارات المتعلقة بالطاقة الإنتاجية وبيّن ترتيب تسلسلها.

فنجد أن البدء يكون بما يسمى خطة الأعمال (Business plan) التي تغطي كلاً من المديين

الطويل والمتوسط وهي تمثل الخطة الموضوعة لتحقيق أهداف المؤسسة الإنتاجية، وذلك في ضوء الاستراتيجيات الكلية للمؤسسة المعينة والأحوال الاقتصادية والتنافسية والتنبؤات الكلية للطلب على منتجات أو خدمات المؤسسة الإنتاجية. وتهدف خطة الأعمال بشكل أساسي إلى التنسيق بين مختلف مهام المؤسسة من تسويق وإنتاج وتمويل وغيرها وذلك على المدى المتوسط. ويتم الاسترشاد بخطة الأعمال عند وضع خطة الإنتاج (أو خطة العمليات بالنسبة لمؤسسات الخدمات).

وفي ضوء خطة الإنتاج أو العمليات (على المدى المتوسط) يتم إنجاز جداول الإنتاج الرئيسية وذلك على شكل خطط تفصيلية.

٣ - ٢ - ١ أهداف التخطيط الإجمالي :

- يعمل التخطيط الإجمالي لتحقيق عدة أهداف يمكن أن نلخصها فيما يلي :
١. تحقيق المساواة بين الطلب على المنتجات والطاقة الإنتاجية بشكل تقريبي على مدى فترة الخطة .
 ٢. تحقيق الحد الأدنى لتكلفة الخطة الإنتاجية مع ملاحظة أن التكلفة ليست هي العامل الوحيد الواجب مراعاته .
 ٣. تحديد الاستراتيجية المناسبة للوصول إلى موازنة بين الطلب على المنتجات والطاقة الإنتاجية وذلك مثل الالتزام بمعدل ثابت للإنتاج .

٣ - ٣ - ١ الاستراتيجيات الممكنة للتعامل مع الطلب المتذبذب للإنتاج :

توجد عدة استراتيجيات يمكن لإدارة الإنتاج اتباعها لمواجهة الطلب المتذبذب للإنتاج ، بغرض تحقيق موازنة بين الطلب وطاقة الإنتاج باستخدام التخطيط الإجمالي . وهذه الخيارات الاستراتيجية بعضها متعلق بالتأثير على الطلب نفسه وهذه أكثر ارتباطاً بالتسويق ، وبعضها متعلق بالتأثير على طاقة الإنتاج وهذه مرتبطة بعمليات الإنتاج . فإذا بدأنا بالنوع الأول وهو المرتبط بالتسويق فتوجد الخيارات الاستراتيجية التالية لتعديل مستوى الطلب .

١ - الاستراتيجية المبنية على التسعير :

تستخدم هذه الاستراتيجية الاختلاف في الأسعار لتمويل الطلب في أوقات الذروة إلى أوقات انخفاض الطلب على السلع أو الخدمات . ومثال ذلك الأسعار الخاصة التي تمنحها شركات الطيران لرحلات ما بين المواسم أو الرحلات الليلية ، مما يعني تشجيع الطلب في غير مواسم الذروة وتساعد هذه الاستراتيجية المؤسسات الإنتاجية في تجنب ما يسمى بـ (تكلفة الفرصة الضائعة) (Opportunity Cost) والتي تمثل الربح المفقود نتيجة عدم كفاية الإنتاجية لمقابلة الطلبات خلال فترة معينة .

٢ - الاستراتيجية المبنية على الترويج :

تستخدم هذه الاستراتيجية الإعلان وغيره من أشكال الترويج لتغيير حجم الطلب على المنتج أو الخدمة وجعله يقترب من الطاقة المتاحة ، وفي مثل هذه الحالة يجب اختيار التوقيت المناسب للترويج مع وجود معرفة كافية بمعدلات وأنماط الاستجابة حتى يمكن تحقيق الأهداف المرجوة .

٣ - الاستراتيجية المبنية على تعديل الطلبات :

تعمل هذه الاستراتيجية على التأثير على مستوى الطلب من خلال عدم تلبية الطلبات في نفس الفترة المفترضة لها ، ولكن يجب ملاحظة أن هذه الاستراتيجية تواجه بخطر عدم استعداد الزبائن للانتظار

لحين الحصول على السلعة أو الخدمة المطلوبة ، وبالتالي خطر تحمل تكلفة فقدان المبيعات أو تعريض الزبائن للإحباط .

أما الاستراتيجيات المستخدمة لتعديل مستوى طاقة الإنتاج فمن أهمها الآتي :

١ - استراتيجية المحافظة على معدل ثابت للإنتاج :

وهذه تعني محافظة المؤسسة الإنتاجية على معدل إنتاج ثابت في كل فترة تخطيط إجمالية ، أما التقلبات في مستوى الطلب فيتم مواجهتها باستخدام المخزون ، أو اللجوء إلى إسناد التغيرات في الطلب على الإنتاج إلى متعاقدي الباطن (Subcontracting) ، أو تأجيل الطلبات لمواعيد لاحقة ، أو استخدام تركيبة من هذه الخيارات . وتتميز هذه الاستراتيجية بالمزايا التالية :

أ - تقليل تكاليف التعيين والتدريب .

ب - المحافظة على الروح المعنوية للعاملين .

ج - الاستغلال المستقر والمنتظم لمعدات ووسائل الإنتاج .

في حين أنها تعاني من المشاكل التالية :

أ - الاعتماد على المخزون لامتناس تقلبات الطلب قد يؤدي إلى تجميد جزء من أموال المؤسسة في التخزين أو قد يؤدي إلى الحاجة إلى مخازن أكبر .

ب - بالنسبة لمؤسسات الإنتاج العاملة في مجال الخدمات لا يشكل الاعتماد على المخزون خياراً ممكناً في العادة .

٢ - استراتيجية التوافق مع الطلب فترة بفترة :

٣-٤ استخدام طريقة الجداول والرسم البياني لإعداد خطة إجمالية للإنتاج :

توجد عدة طرق لإجراء التخطيط الإجمالي ، ولكنها عموماً تنقسم إلى نوعين : الطرق غير الرسمية المعتمدة على المحاولة والخطأ والطرق الرياضية . ولكن على أية حال فإن الطرق غير الرسمية المعتمدة على المحاولة والخطأ هي الأكثر استخداماً من الناحية العملية ، وتعتمد على تطوير جداول أو رسومات بيانية تمكن مخططي التخطيط الإجمالي من مقارنة الطلب المتوقع مع الطاقة المتاحة من خلال مشاهدة تلك الجداول أو الرسوم البيانية . وتتم مقارنة الخيارات المختلفة من ناحية تكلفتها في العادة والعيب الأساسي، في هذه الطريقة في أن الحل الناتج عنها ليس بالضرورة هو الحل المثالي .

عموماً فإن الخطة الإجمالية للإنتاج تتكون من الخطوات التالية :

١. تحديد مجموعات المنتجات وتقسيم المدى الزمني المتوسط للتخطيط (سنة مثلاً) إلى فترات

زمنية أقصر (شهر مثلاً) .

٢. تقدير الطلب على كل مجموعة منتجات لكل فترة زمنية .
 ٣. ترجمة الطلب إلى احتياجات محددة من الموارد من عمالة وخلافه لكل فترة زمنية .
 ٤. مقارنة الطاقة الحالية مع الطاقة المطلوبة للوفاء بالطلب لكل فترة زمنية من فترات الخطة .
 ٥. اختيار استراتيجية ما للتخطيط الإجمالي .
 ٦. إيجاد تكلفة الوحدة لكل من الوقت العادي ، الوقت الإضافي ، التعاقد من الباطن ، التعيين أو الفصل ، المخزون والطلبات المؤجلة وغيرها من تكاليف مصاحبة .
 ٧. الاستعانة بالبدايل المخصصة طبقاً للاستراتيجية المتبعة في حالة عدم وجود توافق بين حجم الطلب وطاقة الإنتاج مع تقدير تكلفة كل بديل .
- ونحتاج للمعادلات التالية لاستخدام الجداول والرسم البياني :
١. عدد العاملين في فترة ما = (عدد العاملين في نهاية الفترة السابقة + عدد العاملين الجدد في بداية الفترة - عدد العاملين المستغنى عنهم في بداية الفترة) .
 ٢. كمية المخزون في نهاية فترة ما = (المخزون في نهاية الفترة السابقة + الإنتاج الحالي - الكمية المستخدمة للوفاء بالطلب في الفترة الحالية) .
 ٣. متوسط المخزون في فترة ما = (مخزون بداية الفترة + مخزون نهاية الفترة) ÷ ٢ .
 ٤. التكلفة لفترة ما = (تكلفة المخرجات العادية والإضافية والتعاقدية + تكلفة التعيين أو الفصل + تكلفة المخزون + تكلفة الأوامر المؤجلة) .
 ٥. تكلفة أي نوع من المخرجات = (تكلفة الوحدة × الكمية المخرجة) .
 ٦. تكلفة المخزون = (تكلفة الاحتفاظ بالوحدة × متوسط المخزون) .
 ٧. تكلفة الطلبات المؤجلة = (تكلفة التأجيل للوحدة × عدد الوحدات المؤجلة) .
 ٨. تكلفة التعيين (أو الفصل) = (التكلفة لكل تعيين (أو فصل) × عدد المعينين (أو المفصولين))
 ٩. تكلفة التعاقد من الباطن = (تكلفة التعاقد لكل وحدة × الكمية المتعاقد عليها) .
- وخير أسلوب لشرح طريقة الجداول والرسم البياني يكون من خلال المثال التالي:
- شركة إنتاجية تقوم بإعداد خطة إجمالية للإنتاج تتبع فيها استراتيجية المحافظة على معدل ثابت للإنتاج وذلك خلال فترة زمنية تغطي ستة أشهر وذلك كالآتي:

الفترة (الشهر)	التنبؤ بالطلب
١	١٠٠
٢	١٠٠
٣	١٥٠
٤	٢٠٠
٥	٢٥٠
٦	١٠٠
مجموع التنبؤات	<u>٩٠٠</u>

علماً بأن تكلفة الوحدة كانت كالآتي :

- تكلفة الوقت العادي = ٢ ريال .
- تكلفة الوقت الإضافي = ٣ ريال .
- تكلفة التعاقد = ٦ ريال .
- تكلفة الاحتفاظ بوحدة واحدة من المخزون = ١ ريال .
- تكلفة التأجيل لكل وحدة = ٥ ريال .

المطلوب :

١. إعداد خطة إجمالية للإنتاج طبقاً لاستراتيجية الشركة التي تعتمد على المخزون بشكل أساسي لاستيعاب الطلب غير المؤكد مع السماح بتأجيل بعض الطلبات ، مع عدم وجود مخزون في بداية فترة إعداد الخطة .

٢. تحديد تكلفة خطة الإنتاج الإجمالية .

افترض مستوى معين للمخرجات يبلغ ١٥٠ وحدة لكل فترة في ظل استخدام الوقت العادي وذلك لمقابلة إجمالي التنبؤات البالغ ٩٠٠ وحدة في نهاية ست فترات ، أي أن المخزون المخطط في نهاية الخطة يعادل صفر ، كما أنه يوجد خمسة عشر عاملاً في الشركة .

الحل :

نكون جدول الخطة الإنتاجية الإجمالية الذي يبين مقادير الطلب " التنبؤ " خلال الفترات الست وموقف المخرجات " الإنتاج " المقابل وكذلك موقف المخزون ، ثم تكاليف المخرجات وهي عبارة عن تكاليف

لإنتاج في الوقت العادي وكذلك تكاليف المخزون ، وأيضاً تكاليف الطلبات المؤجلة ، ومن ثم يمكن حساب إجمالي التكاليف .

وعليه يكون الجدول المطلوب كما يلي :

الخطة الإجمالية للإنتاج

الفترة	١	٢	٣	٤	٥	٦	الإجمالي
التنبؤ	١٠٠	١٠٠	١٥٠	٢٠٠	٢٥٠	١٠٠	٩٠٠
المخرجات :							
• وقت عادي .	١٥٠	١٥٠	١٥٠	١٥٠	١٥٠	١٥٠	٩٠٠
• وقت إضافي .	-	-	-	-	-	-	-
• تعاقد	-	-	-	-	-	-	-
(مخرجات - تنبؤ)	٥٠	٥٠	صفر	٥٠-	١٠٠-	٥٠	صفر
المخزون :							
بداية المدة	صفر	٥٠	١٠٠	١٠٠	٥٠	صفر	
نهاية المدة	(٠+٥٠)	(٥٠+٥٠)	(٠+١٠٠)	(١٠٠-)	صفر	صفر	
متوسط المخزون	٢٥	٧٥	١٠٠	(٥٠)	٢٥	صفر	٣٠٠
طلبات متأخرة	صفر	صفر	صفر	٧٥	٥٠	صفر	٥٠
التكاليف :							
المخرجات :							
وقت عادي	٣٠٠	٣٠٠	٣٠٠	٣٠٠	٣٠٠	٣٠٠	١٨٠٠
وقت إضافي	-	-	-	-	-	-	-
تعاقد	-	-	-	-	-	-	-
تعيين / فصل	-	-	-	-	-	-	-
مخزون	٢٥	٧٥	١٠٠	٧٥	٢٥	صفر	٣٠٠
طلبات مؤجلة	صفر	صفر	صفر	صفر	٢٥٠	صفر	٢٥٠

الفترة	١	٢	٣	٤	٥	٦	الإجمالي
إجمالي	٣٢٥	٣٧٥	٤٠٠	٣٧٥	٥٧٥	٣٠٠	٢٣٥٠

ويلاحظ الآتي على هذا الحل:

١. إجمالي المخرجات (الإنتاج) في الوقت العادي يساوي إجمالي الطلب المتوقع (التنبؤ) .
 ٢. مخزون نهاية المدة = مخزون بداية المدة + (المخرجات - التنبؤ) .
 ٣. إذا لم يوجد مخزون يكفي الطلب (التنبؤ) فإنه توجد طلبيات مؤجلة تعادل مقدار العجز كما هو الحال في الفترة الخامسة (٥٠ وحدة) .
 ٤. تبلغ التكلفة الإجمالية لهذه الخطة ٢٣٥٠ ريالاً .
 ٥. مخزون نهاية المدة في فترة ما = مخزون بداية المدة في فترة تالية مباشرة .
- الشكل (٣-٣) يعطى الرسم البياني المرافق للجدول الخاص بالخطة الإجمالية للإنتاج ، ويبين الرسم ، تراكم كل من الإنتاج والطلب خلال الفترات الست ، حيث يمثل ميل الخط المستقيم المتقطع معدل الإنتاج ، بينما الخط المتصل يمثل تراكم الطلب " التنبؤ " ، وواضح تطابق هذا الرسم البياني مع معطيات الجدول حيث يظهر تماماً أن العجز في مقابلة الطلب لا يوجد قبل الفترة الخامسة والجدير بالذكر أن بعض واضعي الخطة الإجمالية للإنتاج ربما قد يفضلون رسماً بيانياً يمثل مقادير الطلب والإنتاج لكل فترة على حدة ، وهذا يمثل خياراً آخر لطريقة إعداد الرسم البياني .

٣-٥ الجدول الرئيسي للإنتاج :

من أجل تحويل الخطة الإجمالية للإنتاج لخطة عملية قابلة للتنفيذ لابد من تفكيك الخطة الإجمالية (Disaggregate) إلى متطلبات محددة خاصة بكل منتج وذلك بإيجاد العمالة اللازمة (المهارات وحجم القوى العاملة) ، الخامات المطلوبة واحتياجات التخزين . تفاصيل تناول هذا الموضوع ستأتي في محلها في الوحدة الرابعة عند دراستنا لنظام التخطيط للاحتياج من المواد ، أما في هذه المرحلة فالمهم معرفة ما هو المقصود بهذا التفكيك للخطة الإجمالية وما هي أبعاد ذلك .

إن محصلة تفكيك الخطة الإجمالية للإنتاج هي الجدول الرئيسي للإنتاج الذي يوضح الكميات المطلوب إنتاجها وتوقيت ذلك لمنتجات محددة ، وذلك في المدى الزمني الذي يعطيه الجدول والذي يتراوح ما بين ستة إلى ثمانية أسابيع والجدول الرئيسي يبين خطة إنتاج منتج محدد وليس مجموعة منتجات كاملة ، حيث يوضح الجدول توقيت الإنتاج لهذا المنتج . يحتوي الجدول الرئيسي على معلومات هامة عن التسويق بجانب

معلومات الإنتاج ، فهو يبين توقيت أوامر الإنتاج وتوقيت أوامر شحن المنتجات المكتملة ، مع أخذ الكميات المخزونة من المنتج في الاعتبار .

٣- ٥- ١ محتويات الجدول الرئيسي للإنتاج :

كما هو مبين في شكل (٣ - ٤) فإن الجدول الرئيسي للإنتاج له ثلاثة مدخلات كما يلي :

كمية المخزون في بداية الفترة (الكمية المخزونة عند نهاية الفترة السابقة) ، التنبؤات لكل فترة من فترات الجدول ، وطلبات الزبائن . فيتم استخدام هذه المدخلات من خلال الجدول الرئيسي على أساس معالجتها فترة بفترة لإيجاد المخزون الآمن ، متطلبات الإنتاج ، والمخزون الناتج غير المرتبط بطلبات محددة ، وهو المخزون الذي يمكن جهات التسويق من إعطاء وعود واقعية لتسليم الطلبات الجديدة للزبائن . يبدأ الحساب في الجدول الرئيسي للإنتاج بالكمية المتوقعة توافرها في المخزون في بداية فترة الجدول ، وهذه الكمية التي تحدد متى من المفترض أن يبدأ الإنتاج لمقابلة طلبات الزبائن . ويمكن توضيح طريقة إعداد الجدول الرئيسي للإنتاج من خلال المثال التالي :

ترغب شركة لإنتاج المضخات الصناعية في إعداد جدول رئيسي للإنتاج لشهري جمادى الآخرة ورجب . تنبأت إدارة التسويق أن يكون الطلب ١٢٠ مضخة لشهر جمادى الآخرة ، و ١٦٠ مضخة لشهر رجب ، وهي موزعة بانتظام على الأسابيع الأربعة لكل شهر كما يلي :

٣٠ مضخة أسبوعياً لشهر جمادى الآخرة ، و ٤٠ مضخة أسبوعياً لشهر رجب . مدخلات الجدول الثلاثة (مخزون بداية الفترة ، التنبؤات ، وطلبات الزبائن) موضحة كما يلي :

مخزون بداية المدة = ٦٤ مضخة				جمادى الآخرة				رجب	
	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	
التنبؤات	٣٠	٣٠	٣٠	٣٠	٤٠	٤٠	٤٠	٤٠	
طلبات الزبائن	٣٣	٢٠	١٠	٤	٢				

المطلوب إعداد الجدول الرئيسي للإنتاج لحساب الآتي:

الإنتاج المطلوب ومخزون نهاية المدة (أسبوع) ، وذلك بفرض استخدام المخزون حتى يتم نفاذه (أي حتى تصبح الكمية صفر) ، وأن حجم الدفعة المنتجة هو ٧٠ مضخة .

الحل : لإيجاد مخزون نهاية كل أسبوع نستخدم المعادلة التالية :

مخزون نهاية المدة = (المخزون من الأسبوع السابق - متطلبات الأسبوع الحالي من المنتج) .

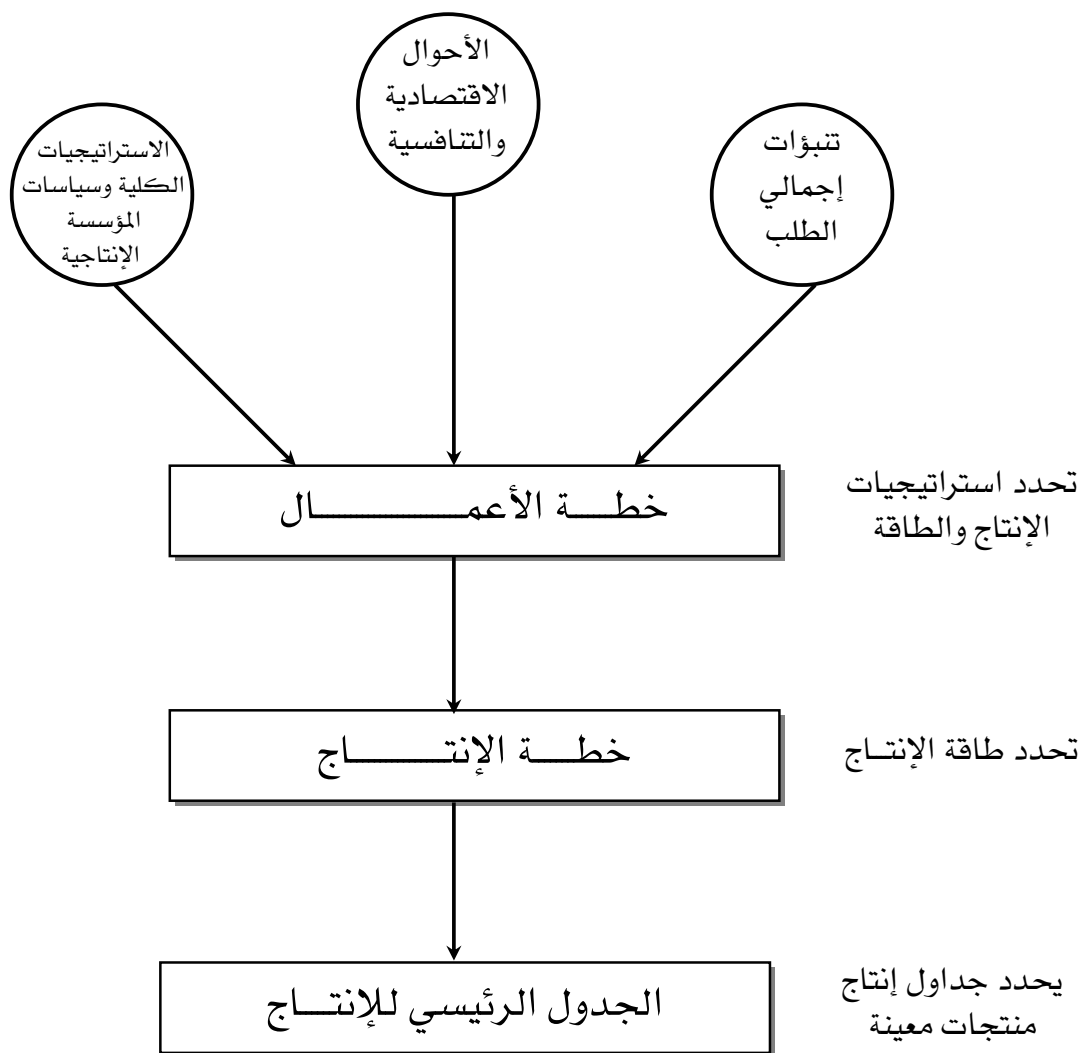
حيث متطلبات الأسبوع الحالي من المنتج تؤخذ فيها القيمة الأكبر عند مقارنة التنبؤ بطلب الزبائن لنفس الأسبوع المعني .

يبدأ الإنتاج عندما تتحول قيمة مخزون نهاية المدة إلى قيمة سالبة، وعلى هذا الأساس نحصل على القيم التالية لكميات الإنتاج ومقادير المخزون المتوقعة:

المخزون المتوقع	الإنتاج	محصولة المخزون قبل الإنتاج	متطلبات الأسبوع	المخزون من الأسبوع السابق	الأسبوع
٣١	-	٣١	٣٣	٦٤	١
١	-	١	٣٠	٣١	٢
٤١	٧٠	٢٩-	٣٠	١	٣
١١	-	١١	٣٠	٤١	٤
٤١	٧٠	٢٩-	٤٠	١١	٥
١	-	١	٤٠	٤١	٦
٣١	٧٠	٣٩-	٤٠	١	٧
٦١	٧٠	٩-	٤٠	٣١	٨

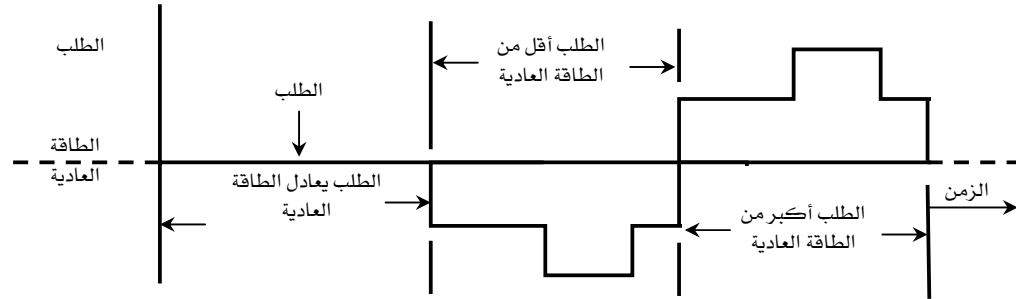
وبالتالي نستطيع الحصول على الجدول الرئيسي التالي للإنتاج :

رجب				جمادى الآخرة				مخزون بداية المدة = ٦٤ مضخة
٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	
٤٠	٤٠	٤٠	٤٠	٣٠	٣٠	٣٠	٣٠	التنبؤات
			٢	٤	١٠	٢٠	٣٣	طلبات الزبائن
٦١	٣١	١	٤١	١١	٤١	١	٣١	المخزون المتوقع
٧٠	٧٠	-	٧٠	-	٧٠	-	-	الإنتاج المطلوب

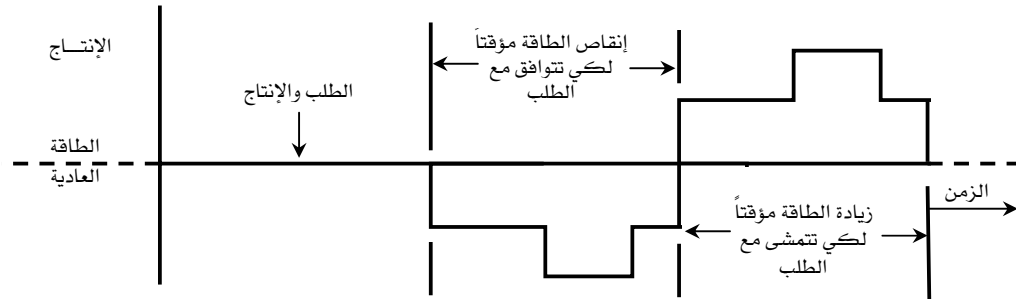


شكل (٣ - ١): تسلسل عمليات التخطيط

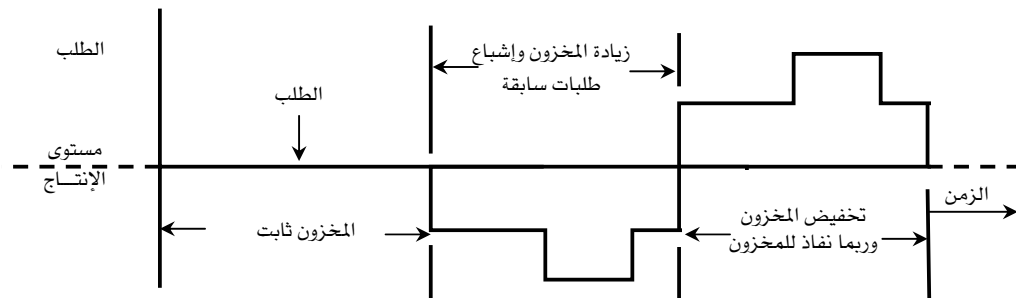
طابع محتمل لطلب متذبذب



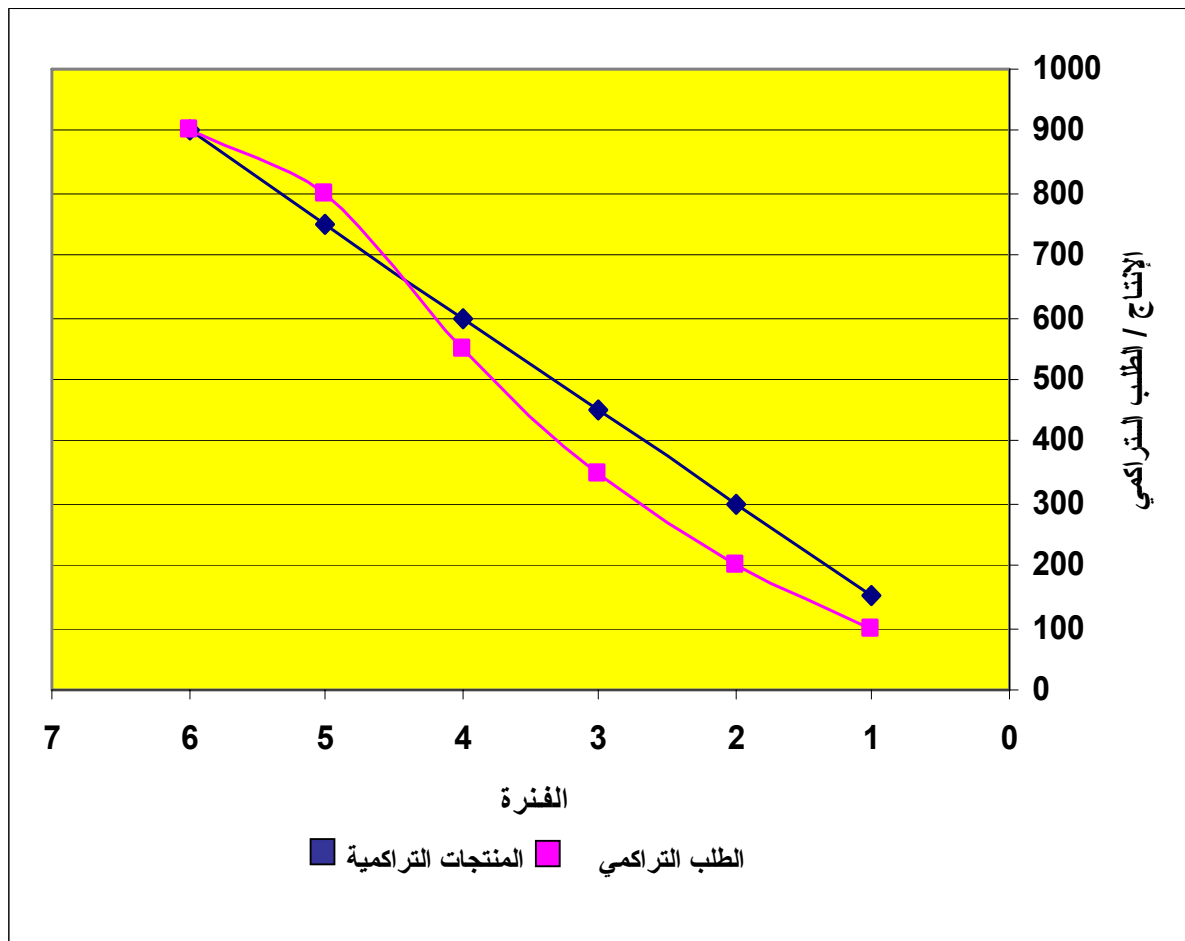
استراتيجية التوافق مع الطلب فترة بفترة



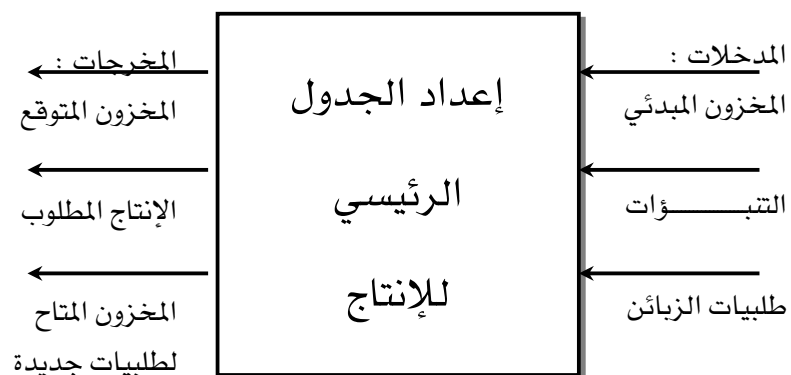
استراتيجية المحافظة على معدل ثابت للإنتاج



شكل (٣-٢) مقارنة بين استراتيجية المحافظة على معدل ثابت للإنتاج واستراتيجية التوافق مع الطلب فترة بفترة



شكل (٣-٣): رسم بياني تراكمي لكل من الإنتاج والطلب



شكل (٣ - ٤) عملية إعداد الجدول الرئيسي للإنتاج

خلاصة الوحدة الثالثة

- يحدد التخطيط الإجمالي للإنتاج كيفية قيام المنشأة الصناعية بتوفير الطاقة اللازمة للوفاء بالطلب على منتجات المنشأة في المدى المتوسط .
- تهدف الخطة الإجمالية للإنتاج لتحقيق الأهداف التالية :
 ١. تحقيق المساواة بين الطلب والطاقة .
 ٢. تحديد الاستراتيجية المناسبة لموازنة الطلب مع الطاقة .
- من أهم الاستراتيجيات المستخدمة للتعامل مع الطلب المتذبذب للإنتاج :
 ١. استراتيجية المحافظة على معدل ثابت للإنتاج .
 ٢. استراتيجية التوافق مع الطلب فترة بفترة .
- إعداد الخطة الإجمالية للإنتاج يتضمن الخطوات التالية :
 ١. تحديد مجموعة المنتجات وتقسيم المدى الزمني المتوسط للتخطيط إلى فترات زمنية أقصر .
 ٢. تقدير الطلب .
 ٣. ترجمة الطلب إلى احتياجات محددة من الموارد .
 ٤. مقارنة الطاقة الحالية بالطاقة المطلوبة .
 ٥. اختيار استراتيجية التخطيط .
 ٦. حساب التكاليف المختلفة للخطة .
 ٧. الاستعانة بالخطط البديلة عند الحاجة .
- الجدول الرئيسي للإنتاج هو محصلة تفكيك الخطة الإجمالية للإنتاج ويوضح الكميات المطلوب إنتاجها ، وتوقيت ذلك لمنتجات محددة ، وذلك في المدى الزمني الذي يغطيه الجدول .
- المدخلات الرئيسة للجدول الرئيسي للإنتاج هي :
 ١. كمية المخزون في بداية الفترة .
 ٢. التنبؤات لكل فترة .
 ٣. طلبات الزبائن .

تمارين - ٣ -

(١) أجب ب (نعم) أو (لا) :

١. يحتوي الجدول الرئيسي للإنتاج على معلومات هامة عن التسويق بجانب معلومات الإنتاج. ()

٢. من مميزات استراتيجية المحافظة على معدل ثابت للإنتاج المحافظة على الروح

المعنوية للعاملين. ()

٣. لا توجد مرونة في مواجهة مستويات الطلب عند اتباع استراتيجية التوافق مع

الطلب فترة بفترة . ()

٤. تعتمد استراتيجية المحافظة على معدل ثابت للإنتاج على المخزون لمواجهة تذبذب الطلب. ()

٥. الطرق غير الرسمية لإجراء التخطيط الإجمالي هي الأكثر استخداماً من الناحية العملية. ()

(٢) قم باستخدام طريقة الجداول لإعداد خطة إجمالية للإنتاج لنفس المثال المشروح في الجزء ٣ - ٤

ولكن بافتراض الآتي:

١. قيام أحد العاملين بالشركة بالتقاعد ، وتشغيل العمالة المتبقية وقتاً إضافياً لتعويض النقص في الإنتاج.

٢. انخفضت كمية المخرجات في الوقت العادي إلى ١٤٠ وحدة لكل فترة من الفترات الست نتيجة لتقاعد العامل المذكور.

٣. أقصى كمية يمكن إنتاجها من خلال الوقت الإضافي مقدارها ٢٠ وحدة / فترة ..

ثم قارن تكلفة هذه الخطة مع تكلفة الخطة الأولى في المثال المشروح .



المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

إدارة الإنتاج

نظام التخطيط للاحتياج من المواد (MRP)

نظام التخطيط للاحتياج من المواد (MRP)

٤

الأهداف

- ❖ بـا كمال الوحدة الرابعة يكون المتدرب قادراً على :
- ❖ أن يشرح الفرق بين الطلب المستقل والطلب التابع .
- ❖ أن يحدد المدخلات والمخرجات الرئيسية لنظام التخطيط للاحتياج من المواد (MRP).
- ❖ أن يشرح الكيفية التي يعمل بها نظام الـ (MRP) .
- ❖ أن يشرح فوائد نظام الـ (MRP).
- ❖ أن يقوم بإعداد خطة متكاملة للاحتياج من المواد باستخدام نظام الـ (MRP).
- ❖ أن يشرح أغراض الاستخدام لنظام التخطيط لموارد التصنيع (MRP-II) ونظام التخطيط للاحتياج من الطاقة (CRP) في إطار نظام الـ (MRP).
- ❖ أن يشرح المفهوم الأساسي لنظام الإنتاج عند الحاجة (JIT) وأن يصف البيئة المناسبة لتطبيقه.
- ❖ أن يعقد مقارنة تفصيلية بين نظامي الـ (MRP) والـ (JIT) .

نظام التخطيط للاحتياج من المواد (MRP) (٤)

٤ - ١ مقدمة:

إن نظام التخطيط للاحتياج من المواد (MRP) (Material Requirements Planning) هو طريقة حساب لتحويل الجدول الرئيسي للإنتاج الخاص بالمنتجات النهائية (الذي تناولناه بالشرح في الوحدة السابقة) إلى جدول تفصيلي للخدمات والأجزاء المطلوبة لإنتاج هذه المنتجات النهائية. حيث يحدد هذا الجدول التفصيلي المقادير المطلوبة من كل نوع من الخامات والأجزاء المكونة للمنتجات النهائية كما يحدد هذا الجدول التفصيلي أيضاً توقيت طلب وتسليم هذه الخامات من أجل الوفاء بمتطلبات الجدول الرئيسي للإنتاج.

عادة ما ينظر إلى نظام التخطيط للاحتياج من المواد (MRP) كنظام للتحكم في المخزون في حين أنه نظام فعال لتقليل الاستثمار في مخزون غير ضروري، ومفيد أيضاً في تخطيط الإنتاج وشراء المواد. إن مفهوم نظام التخطيط للاحتياج من المواد هو مفهوم واضح ومباشر نسبياً ولكن ما يعقد تطبيقه هو كمية المعلومات المطلوب معالجتها.

إن الجدول الرئيسي للإنتاج يعطى الخطة الكلية لإنتاج المنتجات النهائية في مدى الفترة الزمنية التي يغطيها الجدول ولكن كل منتج نهائي قد يتكون من مئات من القطع المفردة والتي تصنع من خامات معينة قد تكون مشتركة بين عدد كبير من هذه القطع ثم يجري تجميع هذه القطع المفردة في شكل تجميعات جزئية (Subassemblies) مبسطة ثم يتم بعد ذلك تجميع هذه التجميعات الجزئية المبسطة في تجميعات معقدة وهكذا حتى يتم الحصول على المنتج النهائي. وكل عملية إنتاج أو تجميع ستستغرق بالتأكيد وقتاً ينبغي أخذه في الحسبان. وكل هذه العوامل المذكورة آنفاً لابد من أخذها في الاعتبار لإجراء حسابات التخطيط للاحتياج من المواد (MRP).

ويلاحظ عدم صعوبة إجراء الحسابات المفردة المطلوبة، ولكن فقط قد تكون كمية المعلومات المراد التعامل معها كبيرة فعلاً وفي مثل هذه الحالات لابد من استخدام الحاسب.

يعتمد مفهوم التخطيط للاحتياج من المواد على عدة مفاهيم من أهمها مفهوم الطلب المستقل (Independent Demand) والطلب التابع (Dependent Demand) والذي سنتناوله في الجزء التالي.

٤- ٢- الطلب المستقل والطلب التابع :

إن التفريق بين الطلب المستقل والطلب التابع لأمر أساسي وحيوي بالنسبة لنظام التخطيط للاحتياج من المواد . فالطلب المستقل يعني أن الطلب لمنتج معين غير مرتبط بالطلب على منتجات أخرى ، وذلك مثل الطلب على قطع الغيار.

أما الطلب التابع فيعني أن الطلب على منتج معين مرتبط بالطلب على منتج آخر وعادة ما تتبع هذه التبعية من حقيقة أن هذا المنتج هو عبارة عن جزء من الأجزاء المكونة للمنتج الذي يتبع له .
وأيضاً يشمل الطلب التابع الخامات والتجميعات الجزئية (أو الفرعية) وتختلف علاقات التبعية بين المنتجات النهائية وبين المكونات والأجزاء التابعة لها ، فمثلاً تشكل خامات الحديد وفحم الكوك والحجر الجيري مكونات تابعة لتصنيع منتجات نهائية من الحديد الصلب في شكل ألواح أو كمرات وتكون هنا علاقة التبعية خطية ولا تشتمل على عمليات تجميع ويكون هيكل المنتج هيكل رأسي . وفي حالات أخرى نجد أن هيكل المنتج يكون هيكلأ أفقياً أكثر منه هيكلأ رأسيأ مثل إنتاج المعدات الإلكترونية الذي يعتمد على شراء مكونات وأجزاء ثم يتم تجميعها ويتطلب الجدول الرئيسي للإنتاج في حالة الطلب التابع إمداده بكل الأجزاء والمكونات في الوقت المناسب وبالكميات المحددة وذلك لإنتاج المنتج النهائي . ولتنفيذ ذلك فإن فترات انتظار التوريد من البائعين تكون في غاية الأهمية بالنسبة لتخطيط وتنفيذ الجدول ويكون هيكل المنتج النهائي في غاية التعقيد عندما يتضمن عمليات تصنيع وتجميع فرعية (أو جزئية) ، وهنا يتطلب الجدول الرئيسي للمنتج النهائي إمداده بكل الأجزاء والمكونات والتجميعات الفرعية والتي تتطلب فترات انتظار تشمل الموردين وعمليات التصنيع الداخلية أيضاً والحالات الثلاث لشكل علاقة تبعية المتدرب مبينة في الشكل (٤ - ١) .

في حين أن الطلب على المنتجات النهائية لشركة إنتاجية معينة يجب في العادة التنبؤ به ، فإن الطلب على الخامات والأجزاء لا يحتاج للتنبؤ به وذلك لأنه بمجرد تحديد جدول مواعيد التسليم للمنتجات النهائية فإن الاحتياج من الخامات والأجزاء يمكن حسابه بشكل مباشر .

إن النظام المناسب لتحديد كميات الطلب من النوع التابع هو نظام التخطيط للاحتياج من المواد (MRP) حيث يشكل هذا الطلب التابع المخزون الخاص بالتصنيع من خامات وأجزاء غير مكتملة الصنع وهذا ما يعطى نظام الـ (MRP) صفته المميزة كأداة فعالة لتخطيط المخزون في مجالات التصنيع والتحكم فيه .

٤- ٣ المدخلات الرئيسية من المعلومات لنظام التخطيط للاحتياج من المواد :

كما ذكرنا سابقاً فإن نظام التخطيط للاحتياج من المواد يحول جدول الإنتاج الرئيسي إلى جدول مفصل للاحتياجات من الخامات والمكونات وحتى يتمكن نظام الـ (MRP) من القيام بهذه المهمة فإنه يقوم بمعالجة المعلومات المتوفرة في الجدول الرئيسي للإنتاج ولكن على أية حال فإن هذا يشكل فقط مصدراً واحداً من ثلاثة مصادر للمعلومات التي يعتمد عليها نظام الـ (MRP) وهي :

- ١ - الجدول الرئيسي للإنتاج والمعلومات الأخرى للطلبات .
- ٢ - ملف فواتير المواد والذي يحدد هيكل المنتجات .
- ٣ - ملف سجلات التخزين .

يمثل الشكل (٢٠٤) مخططاً لسريان المعلومات عبر معالج حسابات الـ (MRP) وتحويلها إلى تقارير مفيدة كمخرجات .

دعنا الآن نناقش كل واحد من مصادر المعلومات الثلاثة على حدة وذلك كالآتي:

٤- ٣- ١ الجدول الرئيسي للإنتاج:

إن إعداد الجدول الرئيسي للإنتاج يعني تجهيز قائمة بالمنتجات النهائية المطلوب إنتاجها ، حيث تحدد الكميات المطلوب إنتاجها من كل منتج ، ويحدد أيضاً توقيت إكمال تجهيزها تمهيداً لشحنها للجهات المعنية .

ويجب أن يؤسس الجدول الرئيسي للإنتاج على تقديرات دقيقة للطلب على منتجات المؤسسة الإنتاجية المعنية ، مع تقييم واقعي لطاقتها الإنتاجية.

ويمكن تقسيم الطلب على المنتج والذي يبنى عليه الجدول الرئيسي للإنتاج إلى ثلاثة أصناف: الصنف الأول : يتكون من أوامر الطلب من الزبائن لمنتجات محددة وعادة تحتوي هذه الأوامر على وقت التسليم لهذه المنتجات حسب الوعد الذي تقطعه إدارة المبيعات لهؤلاء الزبائن .

الصنف الثاني: هو عبارة عن التنبؤ بالطلب المبني على أساليب إحصائية تطبق على معلومات الطلب في فترات سابقة ، وتقديرات موظفي المبيعات والمصادر الأخرى وقد يشكل التنبؤ بالطلب الجزء الأساسي في الجدول الرئيسي للإنتاج.

الصنف الثالث: ويشكل قطع الغيار التي يتم تخزينها تحت إشراف قسم خدمات العملاء بالمؤسسة الإنتاجية المعنية وهذا الصنف في العادة لا يضمن في محتويات الجدول الرئيسي للإنتاج على أساس أنه لا يمثل طلب على المنتجات النهائية.

٤- ٣- ٢ ملف فواتير المواد: (Bill – Of – Materials File)

من أجل حساب كمية الخامات والمكونات المطلوبة لإنتاج المنتجات النهائية المضمنة في قائمة المنتجات في جدول الإنتاج الرئيسي فإنه يجب معرفة هيكل المنتج المراد إنتاجه كما هو مبين في فواتير المواد . تحتوي فواتير المواد على قوائم بمكونات الأجزاء والتجميعات الجزئية (أو الفرعية) التي يتكون منها المنتج المعين .

يمكن توضيح هيكل المنتج (PI مثلاً) مصنع من عدة أجزاء مجمعة في صورة مخطط كما هو موضح في شكل (٤- ٣) (أ) . نجد أن المنتج PI عبارة عن منتج بسيط وكل تجميعية جزئية بدورها مكونة من عدد مكونات مفردة يوضح . أيضاً هيكل المنتج كما هو مبين في شكل (٤- ٣) عدد القطع المطلوب من كل تجميعية جزئية وذلك حسب الرقم المكتوب بين قوسين أسفل المربع الذي يمثل المكون أو التجميعية الجزئية من الجهة اليمنى فمثلاً SI يتم تجميعها من ثلاثة مكونات ، حيث تحتاج لأربع قطع من المكونات C2 وقطعة واحدة من كل من المكونين C1 و C3 والشكل (٤- ٣) (ب) يمثل صورة أكثر استخداماً لهيكل المنتج PI الموضح بيانياً في شكل (٤- ٣) (أ) .

٤- ٣- ٣ ملحق سجلات التخزين :

نوعية المعلومات التي يحتويها هذا الملف عن القطع المخزونة مقسمة إلى ثلاثة قطاعات :

- ١ - قطاع المعلومات الرئيسية .
- ٢ - قطاع حالة المخزون .
- ٣ - قطاع المعلومات الجانبية .

فيغطي قطاع المعلومات الرئيسية تحديد رقم الجزء (القطعة) ومعلومات أخرى مثل التكلفة ، كمية الطلب والزمن اللازم لذلك . بينما يوفر قطاع حالة المخزون سجلاً لحالة تغير المخزون مع الزمن . لا يحتاج نظام الـ (MRP) فقط إلى معرفة المستوى الحالي للمخزون بل يحتاج أيضاً لمعرفة التغيرات المستقبلية مقابل مستوى المخزون ولذلك نجد أن هذا القطاع يعطى معلومات عن الحاجة الكلية لكل عنصر من عناصر المخزون ، جداول الاستلام ، المخزون الحالي الموجود ، والأوامر المخططة للسحب من المخزون . بينما يحتوي قطاع المعلومات الجانبية على معلومات متنوعة مرتبطة بأوامر الشراء ، التالف أو الراجع والأعمال المطلوبة كرد فعل للتغيرات الهندسية وغير ذلك من معلومات .

ومن الضروري تجديد كل المدخلات التي تغذي معالج نظام الـ (MRP) بشكل مستمر فملف المواد (BOM) . وبالمثل يجب تجديد ملف سجلات التخزين بتزويده بكل صفقات التخزين التي يتم إجراؤها ، وهيكل طريقة متابعة هذه التجديدات مبين في الشكل (٤- ٢) الذي ذكرناه سابقاً .

٤ - ٤ كيفية عمل نظام التخطيط للاحتياج من المواد (MRP) :

يقوم معالج نظام الـ (MRP) بالتعامل مع المعلومات المتوفرة في الجدول الرئيسي للإنتاج (MPS) وملف سجلات التخزين وملف فواتير المواد. ويحدد الجدول الرئيسي للإنتاج قائمة المنتجات النهائية المطلوبة لكل فترة زمنية من فترات الجدول وتحدد فواتير المواد الخامات والمكونات المطلوبة لكل منتج نهائي ويحتوي ملف سجلات التخزين على معلومات عن الوضع الحالي والوضع المستقبلي لكل مكون من مكونات المنتج النهائي. يحسب نظام (MRP) الكميات المطلوبة من الخامات والمكونات بمتابعة هيكل المنتج بالنزول بالتتابع من أعلى مستوى (المستوى 0) إلى أدنى مستوى (مستوى الخامات). فإذا أخذنا كمثال المعلومات التالية من جزء من جدول رئيسي للإنتاج عن المنتج PI (المبين في شكل (٤-٣) والمنتج P2 وذلك في جدول مداه عشرة أسابيع وذلك عن الأسابيع : السابع والثامن والتاسع والعاشر، وكان ذلك كالآتي :

رقم الأسبوع	٦	٧	٨	٩	١٠
المنتج P1			٥٠		١٠٠
المنتج P2		٧٠	٨٠	٢٥	

فإننا نجد أنه قد تم تحديد ٥٠ وحدة من المنتج P1 في الأسبوع الثامن وبالرجوع إلى هيكل المنتج P1 كما هو مبين في شكل (٤ - ٣) فإن ٥٠ وحدة من المنتج P1 تحتاج إلى ٥٠ وحدة من التجميعية الجزئية S1 و ١٠٠ وحدة من التجهيزة الجزئية S2 وكذلك تكون احتياجات المكونات كما يلي :

C1:	وحدة	٥٠
C2:	وحدة	٢٠٠
C3:	وحدة	٥٠
C4:	وحدة	٢٠٠
C5:	وحدة	٢٠٠
C6:	وحدة	١٠٠

وبنفس الأسلوب يمكن إيجاد كميات الخامات اللازمة لتصنيع هذه المكونات .

توجد عدة عوامل تعقد عمل نظام الـ (MRP) ولكن من الضروري أخذها في الاعتبار وهي :

- ١ - الكميات المعطاة للتجميعيات الجزئية والمكونات هي كميات كلية فقد تكون بعض الكميات من نفس هذه التجميعات الجزئية والمكونات في المخزون أو هي قد طلبت فعلاً وبالتالي فإن الكميات الموجودة في المخزون أو المجدولة للتسليم في المستقبل القريب يجب طرحها من الكميات الكلية المعطاة وذلك لإيجاد صافي الكميات المطلوبة لتحقيق الجدول الرئيسي للإنتاج .
- ٢ - زمن الانتظار لطلب الخامات وكذلك زمن الانتظار لإكمال التصنيع لابد من أخذها في الحسبان حتى يستطيع معالج نظام الـ (MRP) تحديد توقيت بدء تجميع التجميعات الجزئية طبقاً لمواعيد الاستحقاق (Due Dates) وكذلك توقيت بدء تصنيع المكونات وأيضاً توقيت بدء طلب الخامات . وهذه المعلومات يتحصل عليها نظام الـ (MRP) من ملف سجلات التخزين .
- ٣ - المكونات المشتركة بين المنتجات المختلفة لابد من أخذها في الحسبان وبالتالي فإن نظام الـ (MRP) يجمع الاحتياجات لكل مكون مشترك حسب هيكل كل منتج ومن ثم يتم تحديد الاحتياج الكلي من هذا المكون المشترك في شكل كمية كلية .
- ٤ - لأن الجدول الرئيسي للإنتاج يحدد مواعيد تسليم المنتجات النهائية للزبائن فإنه يجب أيضاً تحديد التوقيت المطلوب للخامات والمكونات .

مثال :

لبيان كيفية عمل نظام الـ (MRP) دعنا نتابع متطلبات تخطيط واحد من مكونات المنتج (P1)، وليكن المكون C4 فإذا افترضنا أن كل وحدة من المكون C4 تحتاج إلى وحدة من الخامة M4 وزمن انتظار الطلبات وزمن انتظار التصنيع وزمن انتظار التجميع كانت كما يلي :

P1	أسبوع واحد	زمن التجميع =
P2	أسبوع واحد	زمن التجميع =
S2	أسبوع واحد	زمن التجميع =
S3	أسبوع واحد	زمن التجميع =
C4	أسبوعان	زمن التصنيع =
M4	ثلاثة أسابيع	زمن وصول الطلب =

بالنسبة للمادة الخام M4 ينتظر استلام طلبية مجدولة في الأسبوع الثالث من ٤٠ وحدة ومتوفر في المخزن (تحت اليد) ٥٠ وحدة وعليه يتوقع أن يتوفر في المخزن في الأسبوع الثالث ما مجموعه ٩٠ وحدة . الحل الذي يقدمه نظام الـ (MRP) للمكون C4 مبين على جزأين في الشكل (٤ - ٥) والشكل (٤ - ٦) . حيث يبين الشكل (٤ - ٥) نظام التخطيط للاحتياج من المنتجات P1 و P2 والتجميع الجزئية S2 بينما يمثل الشكل (٤ - ٦) إكمال للحل وذلك ببيان نظام التخطيط للاحتياج من التجميع الجزئية S3 والمكون C4 والمادة الخام M4 . وأن تخطيط الطلب لكل من المنتجين P1 و P2 يجب أن يقدم بمدة أسبوع وذلك للحصول على إصدار الطلب المخطط لهما وبالتالي فإن التجميع الجزئية S2 التجميع الجزئية S3 لابد أن تكون كل منها جاهزة قبل ذلك بمقدار أسبوع ، حيث المطلوب ١٠٠ وحدة من التجميع الجزئية S2 . و ٧٠ وحدة من التجميع الجزئية S3 وبالتالي فإن إصدار الأوامر المخططة للمكون C4 يجب أن يكون قبل ذلك بأسبوعين وبالنسبة للمادة الخام M4 يجب إصدار الأوامر المخطط لطلبها قبل ثلاثة أسابيع في حالة عدم وجود مخزون منها ، وعلى هذه الأسس يمكن بسهولة متابعة الحل الذي يقدمه نظام الـ (MRP) كما هو مبين في الشكل (٤ - ٥) والشكل (٤ - ٦) .

٤ - ٥ فوائد نظام الـ (MRP)

لقد نسبت عدة فوائد لنظام (MRP) عندما يكون تقييمه محكم وكان من أهم هذه الفوائد ما يلي :

- ١ - التخفيض من حجم المخزون .
 - ٢ - التحسين في خدمات العملاء .
 - ٣ - تفاعل أسرع مع التغييرات في الطلب .
 - ٤ - التخفيض في تكلفة تجهيز الماكينات للإنتاج أو التحويل من منتج إلى آخر .
 - ٥ - التحسن في إمكانية التفاعل مع التغييرات في الجدول الرئيس .
 - ٦ - استغلال أفضل لماكينات الإنتاج .
 - ٧ - المساعدة في إعداد الجدول الرئيسي للإنتاج .
- ونتيجة لهذا الاعتراف العام بفوائد نظام (MRP) فقد لقي رواجاً كاسحاً منذ نهاية ستينات القرن الميلادي الماضي (القرن العشرين).

٤ - ٦ نظام التخطيط لموارد التصنيع (MRP- II) :

يحاول نظام التخطيط لموارد التصنيع (MRP- II) (Manufacturing Resources Planning) التعامل مع بعض مشكلات تطبيق نظام التخطيط للاحتياج من المواد (MRP) وذلك بالعمل على تحقيق التكامل بين مهام المالية والحسابات والتسويق من جهة ومهام تخطيط الإنتاج من جهة أخرى. إن قرارات تخطيط احتياجات المواد لمرحلة إنتاج (ماذا نصنع وبأي كمية ومتى) تتسق مع قرارات مراحل أخرى وبالتالي فمن الطبيعي أن يمتد تخطيط احتياجات المواد ليشمل تخطيط الاحتياج من الطاقة والرقابة على خطوط الإنتاج والمشتريات ويشار إلى هذا الامتداد لتخطيط احتياجات المواد بالدورة المغلقة لتخطيط احتياجات المواد . أن وظائف التمويل والتسويق في تخطيط موارد التصنيع (MRP- II) مرتبطة مع عمليات الإنتاج وحيث إن احتياجات الموارد والإنتاج لكل مرحلة إنتاج تحددت في تخطيط احتياجات المواد (MRP) فتحول هذه الاحتياجات إلى مبالغ مالية (ريالات) وأيضاً يمكن تقييم المخزون المتاح بالريالات واحتياجات الشراء بالريالات وبهذه الطريقة يمكن ضمان أن جهات التمويل وجهات الإنتاج مرتبطة ببعضها لتأكيد أن الموارد المطلوبة أصبحت متاحة لتلبية احتياجات الإنتاج للمنتجات النهائية .

هذه الدورة المغلقة لتخطيط احتياجات المواد ، وهذه التعزيزات الإضافية التي تتضمن أساليب أفضل لتخطيط الاحتياج من الطاقة في كل مراحل إعداد وتنفيذ خطة الإنتاج (طرف الواجهة ، الوسيلة ، وطرق المؤخرة والتي تناولناها بالشرح في الوحدة الأولى في الجزء ٣ - ٢) ، كلها تطلبت هذا التطوير

لنظام الـ (MRP) ليصبح نظام (MRP- II) وأيضاً يسهل نظام تخطيط موارد التصنيع (MRP- II) من التنسيق مع التسويق فيعطي مرونة كبيرة للتعامل مع التغيرات في الجدول الرئيسي للإنتاج على أساس طلبات العملاء الفردية .

لكل هذا فإن نظام (MRP- II) يوفر وسيلة مناسبة لتنسيق جهود مهام التصنيع والتمويل والتسويق والهندسة والأفراد تجاه خطة الإنتاج العامة .

٤ - ٧- التخطيط للاحتياج من الطاقة (CRP) :

إن نظام التخطيط للاحتياج من الطاقة (Capacity Requirements Planning) (CRP) هو عبارة عن عملية إيجاد لاحتياجات الطاقة على المدى القصير. إن أحد الملامح الهامة لنظام الـ (MRP) هو قدرته على المساعدة في تخطيط الاحتياج من الطاقة ، حيث تتكون المدخلات الضرورية لنظام الـ (CRP) من أوامر الإنتاج المخططة الصادرة لنظام الـ (MRP) مستوى التحميل الحالي في ماكينات الإنتاج ، معلومات مسار عمليات التصنيع والزمن المطلوب لإنجاز كل عملية تصنيع في حين أن المخرجات لنظام الـ (CRP) عبارة عن تقارير التحميل من الأعمال لكل مركز تصنيع (عمل) وعندما تحدث تغيرات في الأحمال المتوقعة سواء بالزيادة أو النقصان، فإن نظام التخطيط للاحتياج من الطاقة يعمل على معالجة الوضع سواء كان ذلك بتعديل مسار عمليات التصنيع ، أو تغيير أو إلغاء تحديد حجم دفع الإنتاج أو متطلبات مستويات الأمان من المخزون ، أو بتجزئة الدفع المقررة للإنتاج .

عادة ما تولد مؤسسات الإنتاج جدول الإنتاج الرئيسية بناء على ما هو مطلوب وليس على ما هو متاح من الطاقة الإنتاجية ولذلك قد يكون جدول الإنتاج الرئيسي المبدئي قابل للتنفيذ أو غير قابل وذلك طبقاً لحدود طاقة الإنتاج وتوفر الخامات والمكونات عندما تترجم المنتجات النهائية إلى حيازة للخامات والمكونات وإمكانية التصنيع والتجميع وللأسف لا يستطيع نظام التخطيط للاحتياج من المواد (MRP) أن يفرق بين جدول إنتاج رئيسي قابل للتنفيذ وآخر غير قابل للتنفيذ وعليه فإنه من الضروري تشكيل الجدول الرئيسي للإنتاج عبر معالج الـ (MRP) بفرض الحصول على صورة واضحة للمتطلبات الفعلية، ثم مقارنة هذه المتطلبات الفعلية بما هو متاح من الطاقات والمواد فإذا اتضح . إن جدول الإنتاج الرئيسي المقترح حالياً غير قابل للتنفيذ ، فقد يكون في هذه الحالة ضرورياً اتخاذ قرار بزيادة طاقة الإنتاج إما بالعمل بنظام الأجر الإضافي أو اللجوء إلى نظام عقود الباطن (Subcontracting).

ومن أهم سمات نظام التخطيط للاحتياج من الطاقة (CRP) هو تحويل كميات المنتجات المطلوبة إلى متطلبات من الماكينات والعمالة. ويتم هذا التحويل بضرب الكمية المطلوب إنتاجها لكل فترة زمنية بالمتطلبات القياسية من الماكينات أو العمال لكل وحدة منتجة. ودعنا نتناول المثال الآتي لشرح فكرة

التحويل وذلك كالآتي: إذا كان المطلوب ١٠٠ وحدة من المنتج A حسب ما هو محدد في جدول الإنتاج الرئيسي ، وكانت كل وحدة من المنتج A تحتاج إلى ساعتين من الساعات القياسية للعامل وساعة ونصف من الساعات القياسية للماكينة المستخدمة في التصنيع . يتم التحويل إلى متطلبات الطاقة كما يلي :

العمال : ١٠٠ وحدة × ٢ ساعة / وحدة = ٢٠٠ ساعة . عامل .

الماكينات : ١٠٠ وحدة × ١,٥ ساعة / وحدة = ١٥٠ ساعة . ماكينة .

وبالتالي نستطيع مقارنة متطلبات الطاقة من العمال والماكينات بما هو متاح في القسم الذي يجري فيه التصنيع ، فإذا افترضنا أن القسم المعني تتوفر فيه ٢٠٠ ساعة للعمال و ٢٠٠ ساعة للماكينات ، فإن معدل استغلال العمالة يكون بنسبة ١٠٠٪ أما بالنسبة للماكينات فيكون معدل الاستغلال لطاقتها بنسبة ٧٥٪ فقط ($\frac{150}{200} \times 100\%$) وهذا قد يعني إمكانية الاستفادة من هذه الطاقة الفائضة للماكينات في أعمال أخرى .

٤ - ٨ ماهية نظام الإنتاج عند الحاجة (JIT) :

إن تعبير الإنتاج عند الحاجة (Just-in-time) هو مصطلح يستخدم للدلالة على نظام إنتاجي للعمل المتكرر لـ (الإنتاج الكمي) يكون فيه تحرك المنتجات (في شكل دفع صغيرة) في أثناء التصنيع وتوريد الخامات من الموردين مؤقت بشكل دقيق بحيث إن وصول أي دفعة يراد تصنيعها في مرحلة تصنيع معينة يتم فقط مباشرة بعد اكتمال تصنيع الدفعة السابقة لها في تلك المرحلة . وبالتالي تكون النتيجة نظام لا يوجد فيه زمن انتظار في مرحلة من مراحل التصنيع ، ولا يوجد فيه عمال أو ماكينات بدون عمل ، أي في حالة انتظار لوصول دفع مراد تصنيعها .

إن ظاهرة نظام الإنتاج عند الحاجة (JIT) هي صفة ملازمة لكل نظم الإنتاج التي لا تميل إلى الترهل (Lean Production Systems) بمعنى أنها تعمل بمعزل عن استخدام كميات مخزون فوق الحاجة الفعلية أو استخدام لعمالة فائضة أو استخدام لمساحات لا يستفاد منها وهكذا .

إن واحدة من سمات نظام الـ (JIT) تتمثل في تخطيط الإنتاج والتحكم فيه وهذا يجعله واحد من نظامين أساسيين لتخطيط الإنتاج والتحكم فيه ، حيث يمثل نظام الـ (MRP) النظام الآخر . لقد تم تطوير نظام الـ (JIT) في شركة تويوتا باليابان ، وربما يكون الدافع لذلك أن اليابان بلد مزدحم بالسكان وقليل الموارد الطبيعية ، ولذلك لم يكن مستغرباً حساسية اليابانيين تجاه الفاقد في الإنتاج أو عدم الكفاءة فيه .

إن نظام كانبان (Kanban) (وهي كلمة يابانية تعني كرت أو تذكرة) هو جزء مكمل لنظام

الـ (JIT) ، وقد صمم هذا النظام لإنتاج عدد الوحدات المطلوبة فقط بواسطة سحب الطلب وهو يتكون من نوعين : كانبان السحب ، وكانبان أمر إنتاج . يبين كانبان السحب الكمية البنود التي يتم سحبها في العملية اللاحقة للعملية السابقة ، بينما يبين كانبان أمر الإنتاج الكمية الواجب إنتاجها في آخر عملية. وتستخدم هذه الكروت داخل المصنع ، وفي مصانع الموردين. ولا توجد حوجة لأي عمليات معقدة لحفظ السجلات لأن كل جزء ينتج فقط بالعدد المطلوب لتغذية العملية التالي فقط في موعد الاستخدام (عند الحاجة).

٤- ٩ مزايا نظام الإنتاج عند الحاجة (JIT)

١. يتطلب الإنتاج عند الحاجة (أو تماماً في الموعد) (JIT) عدة مزايا هامة يمكننا أن نلخصها كما يلي:
ممكناً عند خفض تكاليف التجهيز والإعداد للتصنيع من خلال الاهتمام بتصميم دلائل التصنيع وتجهيزات التثبيت (والمثال الذي لا تخطئه العين في هذا المجال هو نظام تغيير القوالب في دقيقة واحدة (Single Minute Exchange of Dies) (SMED) الذي ابتدعته شركة تويوتا في اليابان ، بهدف الوصول إلى نقطة تكون عندها كمية الطلب الاقتصادية (EOQ) (والتي سنناقشها بالتفصيل في الوحدة الخامسة) تساوي وحدة واحدة ، وبالتالي يمكن تحقيق عدة منافع فورية تتمثل في تخفيض مخزون مابين العمليات ، وتحسين مرونة تغيير عمليات الإنتاج من منتج إلى آخر ، وتحسين مستويات الجودة ، وتقليل مقادير التالف ، وإمكانية الكشف الفوري عن العيوب وذلك بربط كل زوج من العمليات الإنتاجية المتعاقبة ربطاً كاملاً مما يمكن من تصحيح العيوب التي قد تحدث ، وذلك لتجنب إنتاج كميات كبيرة تالفة .
٢. فعالية دوائر الجودة (وهذا تعبير يرجع إلى الصناعة اليابانية) مرتبطة بشكل وثيق بالالتزام الناتج من مفاهيم الـ (JIT) مما يمكن هذه الدوائر من أن تصبح دوائر إنتاج ذاتي حقيقي .
٣. يمثل نظام الـ (JIT) مجموعة أساليب عمل تطبق على أساس مستمر لتحسين الأداء ، وذلك بتخفيض حجم المخزون في كل مستويات حلقات الإمداد اللازم للإنتاج ابتداء من خامات التصنيع .
٤. تحقيق نظام التوريدات الصغيرة المتكررة ، حيث يتواجد الموردون في مسافات قريبة من المصنع ، ويكون شحن الكميات المطلوبة مضبوطاً بدون زيادة أو نقص (بنسبة ١٠٪ مثلاً) كما يحدث في أنظمة أخرى لا تتبع نظام الـ (JIT) .

٤ - ١٠ البيئة المناسبة لتطبيق نظام الإنتاج عند الحاجة (JIT) :

- يزاوج نظام الـ (JIT) بين عامل التحكم في الإنتاج وعامل فلسفة الإدارة ، ولذلك يحتاج التطبيق الناجح لهذا النظام إلى أربعة عناصر هامة لا بد أن تؤمن بها إدارة الإنتاج وهي :
١. التخلص من الفاقد بكافة أشكاله .
 ٢. إشراك العاملين في عملية اتخاذ القرارات .
 ٣. مشاركة الجهات الموردة للخامات والأجزاء .
 ٤. تطبيق مفاهيم الجودة الشاملة .

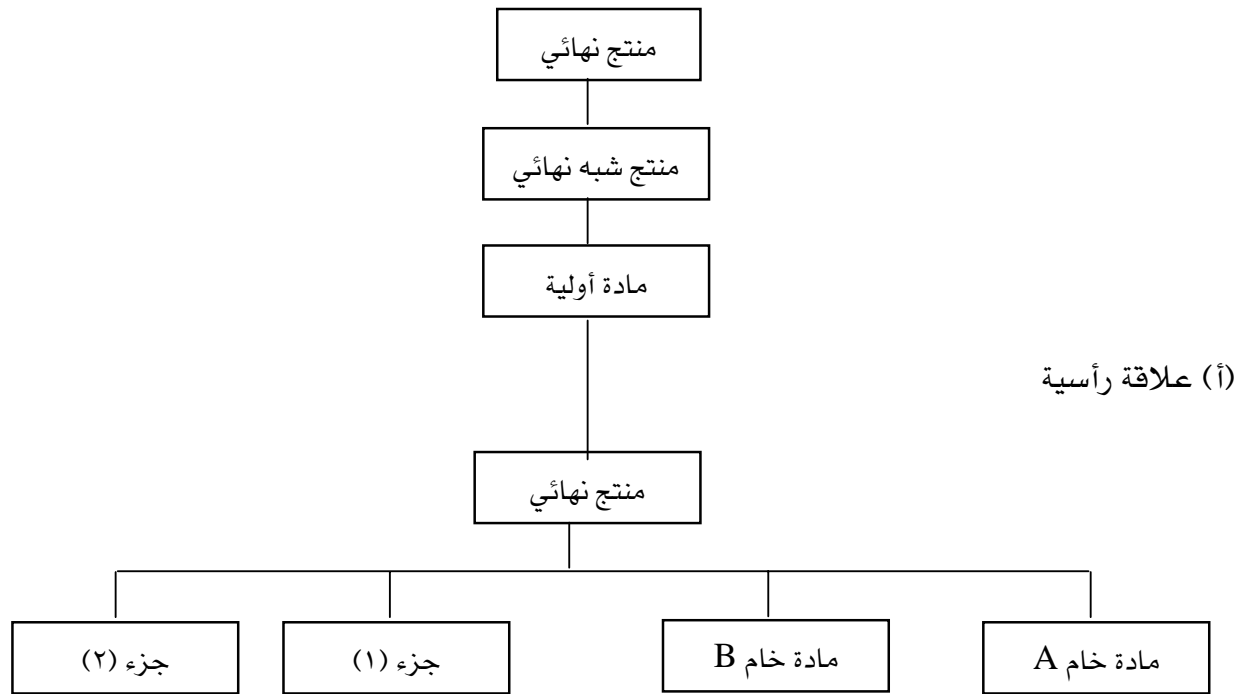
يمثل الفاقد إضافة في تكلفة الإنتاج ، وأهم فاقد يجذب الانتباه هو الفاقد المتمثل في المخزون وذلك لأن المخزون الزائد عن الحاجة يغطي على أشكال الفاقد الأخرى . وحيث إن أهداف نظام الـ (JIT) العمل على تخفيض المخزون ، فهو بالتالي يعمل على الكشف عن هذه المشاكل وبالتالي معالجتها . وخير مثال يضرب عادة لتوضيح هذه الفكرة هو مثال النهر والصخور الموجودة على مجراه وذلك كما هو موضح في الشكل (٤ - ٧) . حيث تمثل الصخور المشاكل التي تعترض الإنتاج ، والنهر يمثل سريان المواد خلال نظام التصنيع . ويمثل مستوى المياه في النهر مخزون ما بين العمليات وعليه عندما يكون مستوى النهر مرتفعاً فإنه يؤدي إلى التستر على المشاكل وتغطيتها دون علاج ، وعندما ينخفض مستوى النهر فإنه يكشف عن العيوب والمشاكل (الصخور) ، فيكون هذا الكشف بمثابة الخطوة الأولى نحو معالجتها . إن نظام الـ (JIT) لا يناسب كل الأحوال فيتم استخدامه مثلاً في صناعة السيارات ، حيث يكون من الممكن الاستجابة لطلبات الزبائن ، وبالتالي تجنب اللجوء إلى استخدام حجم مخزون كبير من المنتجات وأيضاً من غير المتوقع استخدام نظام الـ (JIT) لإنتاج المنتجات الاستهلاكية القياسية ، وذلك لأن الجهات المصنعة في هذا المجال تطبق استراتيجية التصنيع من أجل التخزين ، حيث تخزن المنتجات النهائية في انتظار طلبها لتغطية الاستهلاك حسب طلبات الزبائن .

٤ - ١١ الفروق الجوهرية بين نظام الـ (MRP) ونظام الـ (JIT) :

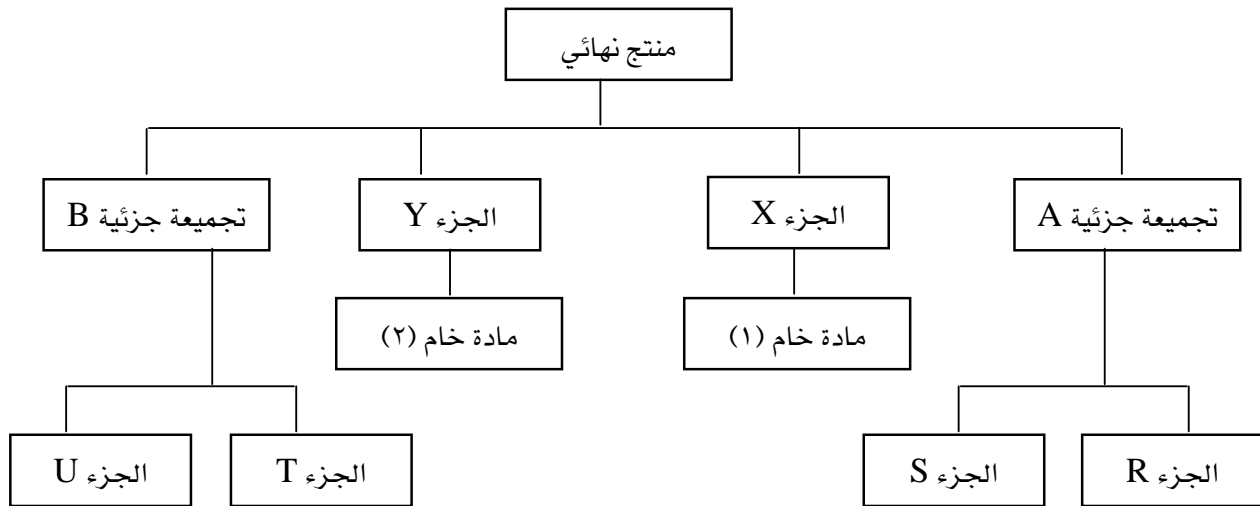
يمثل نظام التخطيط للاحتياج من المواد (MRP) ونظام الإنتاج عند الحاجة (JIT) نظامين مختلفين اختلافاً جذرياً ، رغم أن كلاهما يستخدم للتحكم في الإنتاج ، ونستطيع أن نلخص هذه الفروق الجوهرية بين النظامين كما يلي :

- ١ - نظام الـ (MRP) نظام دفع (Push) للإنتاج في حين أن نظام الـ (JIT) نظام سحب (Pull) للإنتاج . ففي نظام الدفع تتحرك القطع المصنعة بمجرد اكتمال تصنيعها في

- مرحلة معينة إلى المرحلة التالية ، بدون وضع أي اعتبار لاستعداد هذه المرحلة التالية لاستقبال تلك القطعة المصنعة كاستجابة للطلب الذي يأتيها من المرحلة التالية لها .
- ٢ - نظام الـ (JIT) عبارة عن نظام تفاعلي ، معنى أنه إذا نشأت مشكلة معينة في خط الإنتاج أدت إلى إغلاقه مثلاً ، فإن نظام الـ (JIT) يتفاعل فوراً وذلك بالتوقف عن طلب خامات جديدة كان من المخطط طلبها للاستمرار في التصنيع وعليه يمكننا القول بأن نظام الـ (JIT) يتفاعل مع ظروف عدم التأكد من الأوضاع في خط الإنتاج ، في حين أن نظام الـ (MRP) لا يتفاعل مع ذلك .
- ٣ - نظام الـ (JIT) لا يعمل بصورة جيدة عندما يكون معلوماً أن الطلبيات ستتغير بشكل كبير مع مرور الزمن ، في حين أن هذا الوضع لا يثير مشكلة بالنسبة لنظام الـ (MRP) لأنه يدخل هذا المعلومات في صلب هيكله التخطيطي ، في حين أن نظام الـ (JIT) لا يفعل ذلك .
- ٤ - في معظم ظروف تشغيل نظم التصنيع نجد أن التطبيق أو الخاص لنظام الـ (JIT) ليس ممكناً ، فقد يكون موردو الخامات في مواقع غير قريبة بما فيه الكفاية لتوفير الطلبيات من الخامات في الوقت المطلوب طبقاً لجدول صارم لا يحتمل أية تأخير .
- ٥ - يتفاعل نظام الـ (JIT) ببطء شديد للتغيرات المفاجئة في الطلب في حين أن نظام الـ (MRP) يتضمن تنبؤات الطلب ضمن خطته .
- ٦ - ينظر أحياناً إلى نظام الـ (JIT) كنظام يناسب الإنتاج الكمي (Mass Production) (وهو يتميز بصفة التكرار) ، بينما يعتبر نظام الـ (MRP) كنظام يناسب الإنتاج بنظام الدفع (Batch Production) .
- ٧ - نظام الـ (MRP) يتسم بالتعقيد نسبياً ، ويحتاج إلى جهود كبيرة وتفصيلية للتحكم على مستوى خط الإنتاج ، بينما نظام الـ (JIT) أسهل بكثير ويحتوي على قليل جداً من عمليات التحكم على مستوى خط الإنتاج .
- ومن الهام جداً في ختام هذه المقارنة بين نظامي (JIT) و (MRP) أن تعلم أن القضية ليست في الاختيار بين النظامين ، ولكن القضية هي كيف نستطيع أن نحقق أقصى فائدة من النظامين معاً . ولكن بمعرفة معطيات كل نظام وحدود إمكانياته فإننا نستطيع الوصول إلى نظام تخطيط وتحكم في الإنتاج محكم التصميم ويعمل بكفاءة .

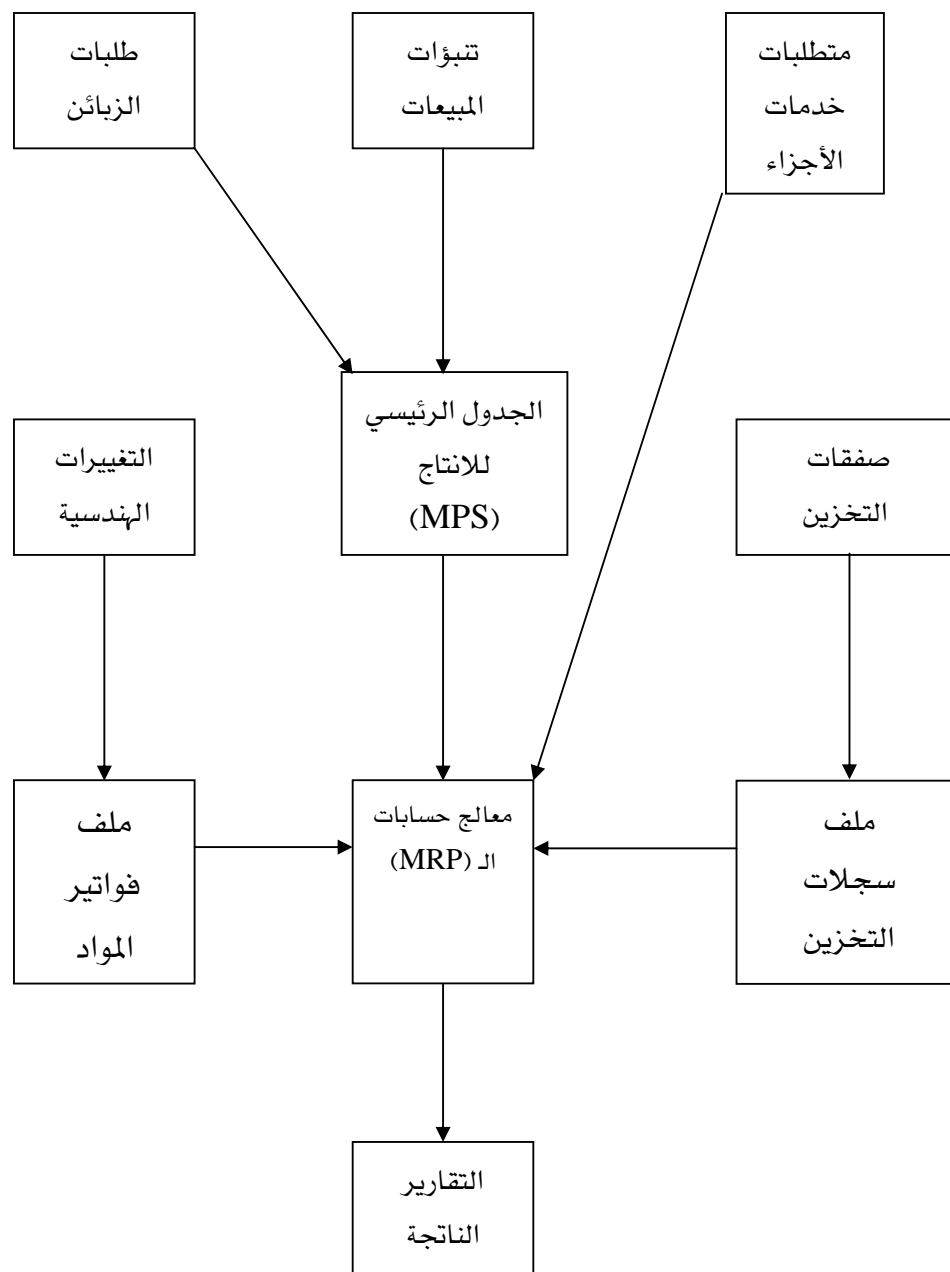


(ب) علاقة أفقية أكثر منها رأسية

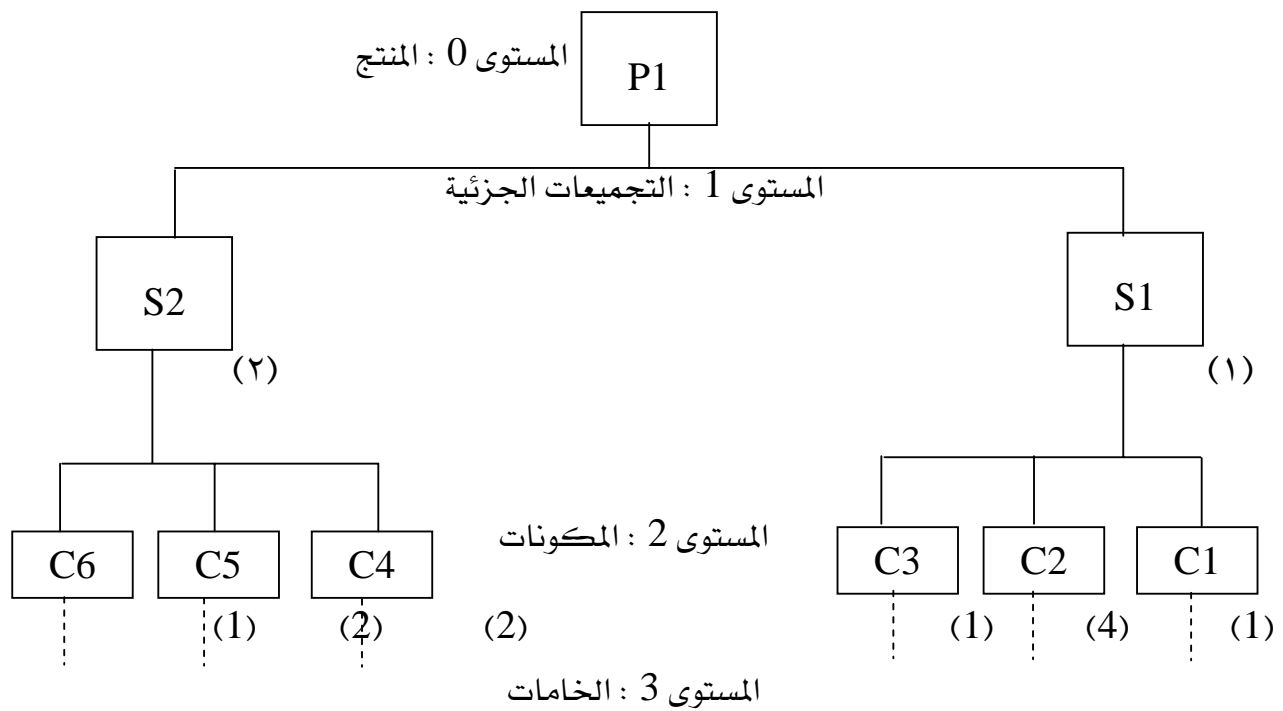


(ج) علاقات تصنيع وتجميع متكاملة

شكل (٤ - ١) : أنواع علاقات التبعية بين المنتجات النهائية والمكونات والأجزاء التابعة لها



شكل (٢-٤): هيكل نظام التخطيط للاحتياج من المواد (MRP)

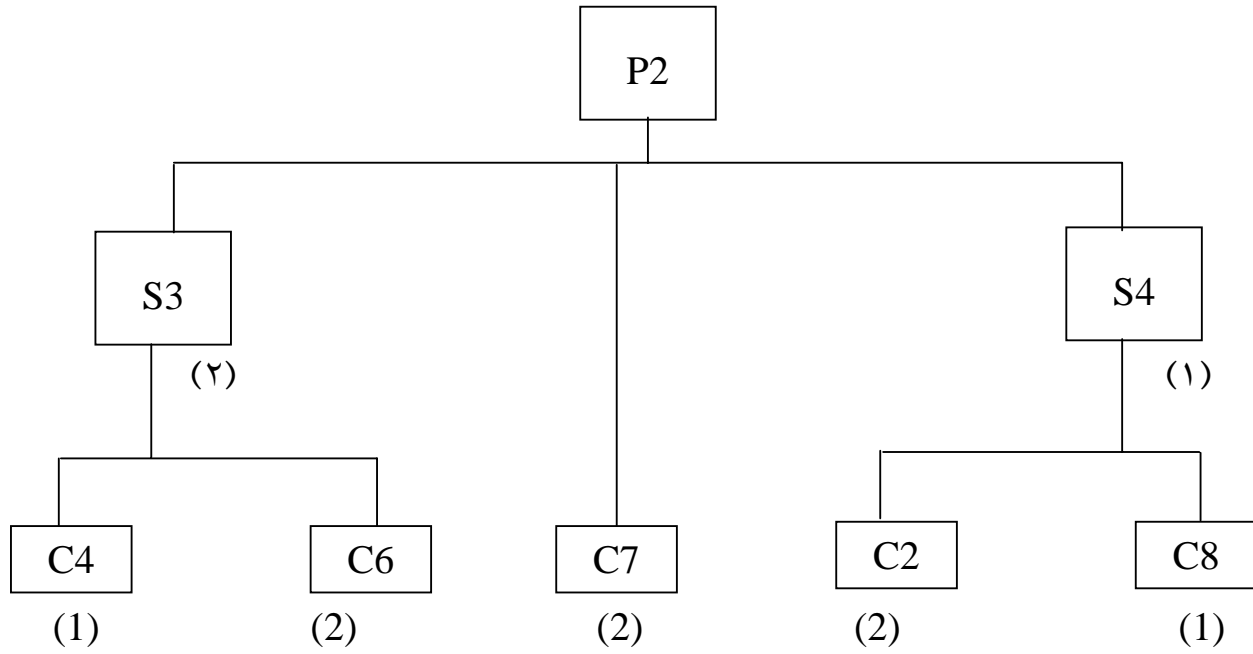


(أ) شكل تخطيطي لهيكل المنتج P1

P1	
S1	(1)
S2	(2)
S1	
C1	(1)
C2	(4)
C3	(1)
S2	
C4	(2)
C5	(2)
C6	(1)

(ب) شكل أكثر استخداماً لهيكل المنتج P1

شكل (٤ - ٣) : هيكل المنتج P1

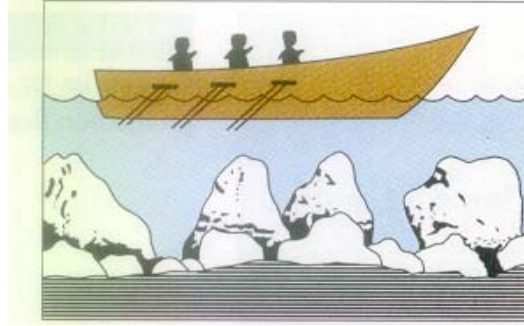


شكل (٤ - ٤) : هيكل المنتج P2

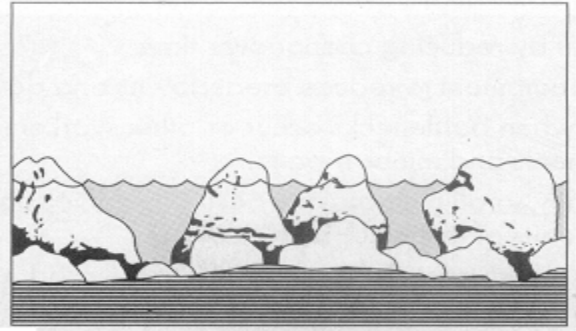
الفترة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
العنصر : المنتج P1										
المتطلبات الكلية								٥٠		١٠٠
مقادير الاستلام المجدولة										
الكمية المتاحة										
المتطلبات الخاصة								٥٠		١٠٠
الأوامر الصادرة المخططة							٥٠		١٠٠	
العنصر : المنتج P2										
المتطلبات الكلية							٧٠	٨٠	٢٥	
مقادير الاستلام المجدولة										
الكمية المتاحة										صفر
المتطلبات الخاصة							٧٠	٨٠	٢٥	
الأوامر الصادرة المخططة							٧٠	٨٠	٢٥	
العنصر : التجميعية الجزئية S2										
المتطلبات الكلية							١٠٠		٢٠٠	
مقادير الاستلام المجدولة										
الكمية المتاحة										صفر
المتطلبات الخاصة							١٠٠		٢٠٠	
الأوامر الصادرة المخططة							١٠٠	٢٠٠		

١٠	٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	شكل (٤- ٥) : الجزء الأول من الحل الذي يقدمه نظام (MRP) للمكون C4 الفترة
										العنصر : التجميعية الجزئية S3
		٢٥	٨٠	٧٠						المتطلبات الكلية
										مقادير الاستلام المجدولة
										الكمية المتاحة صفر
		٢٥	٨٠	٧٠						المتطلبات الخالصة
			٢٥	٨٠	٧٠					الأوامر الصادرة المخططة
										العنصر : المكون C4
		٤٠٠	٢٥	٢٨٠	٧٠					المتطلبات الكلية
										مقادير الاستلام المجدولة
										الكمية المتاحة صفر
		٤٠٠	٢٥	٢٨٠	٧٠					المتطلبات الخالصة
				٤٠٠	٢٥	٢٨٠	٧٠			الأوامر الصادرة المخططة
										العنصر : المادة الخام M4
				٤٠٠	٢٥	٢٨٠	٧٠			المتطلبات الكلية
							٤٠			مقادير الاستلام المجدولة
						٢٠	٩٠			الكمية المتاحة ٥٠
				٤٠٠	٢٥	٢٦٠	٢٠-			المتطلبات الخالصة
							٤٠٠	٢٥	٢٦٠	الأوامر الصادرة المخططة

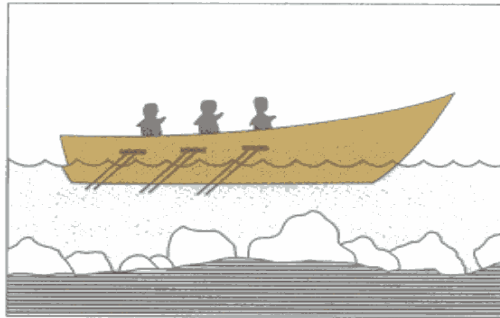
شكل (٤- ٦) : الجزء الثاني من الحل الذي يقدمه نظام (MRP) للمكون C4



(أ) الصخور (المشاكل) مغطاة بالمستوى العالي لمياه النهر (التخزين)



(ب) انخفاض مستوى مياه النهر (التخزين) يكشف عن الصخور (المشاكل)



(ج) بمجرد إزالة الصخور (المشاكل) لا يمكن تخفيض مستوى مياه النهر (التخزين)

شكل (٤ - ٧) : تمثيل لهدف نظام الـ (JIT) في تخفيض المخزون

خلاصة الوحدة الرابعة

- الطلب المستقل هو عبارة عن طلب على منتج غير مرتبط بالطلب على منتجات أخرى ، بينما الطلب التابع هو الطلب على منتج مرتبط مباشرة بالطلب على منتج آخر (مثل تجميعية جزئية تتبع لمنتج نهائي) .
- نظام الـ (MRP) هو طريقة حساب لتحويل الجدول الرئيسي للإنتاج الخاص بالمنتجات النهائية إلى جدول تفصيلي للأجزاء والخامات المطلوبة لإنتاج هذه المنتجات النهائية .
- المدخلات الرئيسية من المعلومات لنظام الـ (MRP) هي :
 ١. الجدول الرئيسي للإنتاج (MPS) .
 ٢. ملف فواتير المواد (BOM) .
 ٣. ملف سجلات التخزين .
- نظام الـ (MRP-II) هو نظام يعمل على تحقيق التكامل بين مهام المالية والحسابات والتسويق من جهة ومهام تخطيط الإنتاج في نظام (MRP) من جهة أخرى .
- تتكون المدخلات الضرورية لنظام الـ (CRP) من :
 ١. أوامر الإنتاج المخططة الصادرة لنظام الـ (MRP) .
 ٢. مستوى التحميل الحالي في ماكينات الإنتاج .
 ٣. معلومات مسار عمليات الإنتاج والزمن المطلوب لإنجاز كل عملية .
- نظام الـ (JIT) هو مصطلح يدل على نظام إنتاجي (للعمل المتكرر (إنتاج كمي)) يكون فيه تحرك المنتجات (في شكل دفع صغيرة) في أثناء التصنيع ، وتوريد الخامات من الموردين ، مؤقت بشكل دقيق .
- البيئة المناسبة لتطبيق نظام الـ (JIT) تتمثل في :
 ١. التخلص من الفاقد بكافة أشكاله .
 ٢. إشراك العاملين في عملية اتخاذ القرارات .
 ٣. مشاركة الجهات الموردة للخامات والأجزاء .
 ٤. تطبيق مفاهيم الجودة الشاملة .

- يمكن المقارنة بين نظام الـ (MRP) ونظام (JIT) كالاتي:
- ١. نظام الـ (MRP) نظام دفع (Push) للإنتاج ، في حين أن نظام الـ (JIT) نظام سحب (Pull) .
- ٢. نظام الـ (JIT) ذو تفاعل فوري مع مشكلات الإنتاج .
- ٣. يناسب نظام الـ (JIT) الإنتاج الكمي ، بينما يناسب نظام الـ (MRP) الإنتاج بنظام الدفع .
- ٤. نظام الـ (MRP) يتسم بالتعقيد نسبياً .
- ٥. نظام الـ (JIT) يتفاعل ببطء شديد للتغيرات المفاجئة في الطلب في حين أن نظام الـ (MRP) يتضمن تنبؤات الطلب ضمن خطته .

تمارين - ٤ -

(١) أجب ب (نعم) أو (لا) :

١. في معظم ظروف تشغيل نظم التصنيع لا توجد إمكانية للتطبيق الخالص
٢. لنظام الـ (JIT) . ()
٣. يعتمد إعداد الجدول الرئيسي للإنتاج على نظام الـ (MRP) . ()
٤. نظام الـ (MRP) نظام سحب للإنتاج . ()
٥. من أهداف نظام الـ (JIT) تخفيض المخزون . ()
٦. يمثل كل من نظام كانبان (Kanban) ونظام تغيير القوالب في دقيقة واحدة (SMED) جزء مكمل لنظام الـ (JIT) . ()

(٢) أكمل العبارات التالية بوضع الكلمة المناسبة في محل الفراغ :

١. من أهم سمات نظام الـ (CRP) هو تحويل كميات المنتجات المطلوبة إلى متطلبات من و.....
٢. نظام الـ (MRP) نظام فعال لتقليل الاستثمار في غير ضروري .
٣. من أهم المفاهيم المرتبطة بمفهوم نظام الـ (MRP) مفهوم الطلب والطلب
٤. تبين فواتير المواد (BOM) المنتج المراد إنتاجه .

(٣) ١. اعقد مقارنة بين نظام الـ (MRP) ونظام الـ (JIT) :

٢. اشرح البيئة المناسبة لتطبيق نظام الـ (JIT) .

٤. اشرح أغراض استخدام نظامي الـ (CRP) والـ (MPR-II) في إطار نظام الـ (MRP)

(٤) استخدم معلومات الجدول الرئيسي للإنتاج (المذكورة كمثال في كيفية عمل نظام الـ (MRP))

وهياكل المنتجين P1 و P2 المبينة في شكل (٤ - ٣) وشكل (٤ - ٤) على الترتيب ، لإيجاد احتياجات المكون C6 باستخدام نظام الـ (MRP) ، علماً بأن الخامة M6 تستخدم لتصنيع المكون C6 ، حيث إن وحدة واحدة من M6 تكفي لتصنيع وحدتين من C6 .

أوقات الانتظار كما يلي :

P1 : زمن التجميع = أسبوع واحد

P2 : زمن التجميع = أسبوع واحد

S2 : زمن التجميع = أسبوع واحد

S3 : زمن التجميع = أسبوع واحد

C6 : زمن التصنيع = أسبوعين

M6 : زمن وصول الطلب = أسبوعين

افترض أن الكميات المتاحة من المخزون الحالي في كل الأحوال كانت صفر ولا توجد أي طلبية حالية للخامات .

المطلوب إيجاد الحل في شكل جدول كما هو مبين في شكل (٤ - ٥) .



المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

إدارة الإنتاج

التحكم في المخزون

التحكم في المخزون

٥

الأهداف

بإكمال الوحدة الخامسة يكون المتدرب قادراً على :

- * أن يشرح المقصود بمصطلح التحكم في المخزون .
- * أن يشرح الجوانب الإيجابية والسلبية للاحتفاظ بفائض المخزون .
- * أن يذكر أهم استراتيجيات الطلب بغرض التخزين ويبين مبررات كل منها .
- * أن يشرح أهم البدائل المعروفة لتحديد حجم الدفعة .
- * أن يستخدم كلاً من الطريقتين : الكمية الاقتصادية لأمر الشراء (EOQ) ، وموجه سلفر ومييل للكشف (SME) لحل مسائل حول تحديد حجم الدفعة .

التحكم في المخزون (٥)

٥ - ١ مقدمة :

إن الإدارة الحكيمة لعملية التحكم في المخزون ضرورية لنجاح عمل أي مؤسسة إنتاجية وذلك لعدة أسباب ، منها أن المخزون يشغل نسبة كبيرة من رأس المال العامل ، وأيضاً وجود تأثير كبير للمخزون على عمليات الإنتاج اليومية .

وتبدو مشكلة المخزون واضحة للعديد من المؤسسات الإنتاجية وذلك في عدة صور منه :

- ١ . تقييد نسبة كبيرة من رأس المال في صورة مخزون .
 - ٢ . عدم وجود مخزون كافٍ مما يرفع من تكلفة عمليات الإنتاج .
 - ٣ . ارتفاع تكاليف التخزين .
 - ٤ . فقدان الكثير من الأعمال بسبب عدم توافر المخزون اللازم .
 - ٥ . ارتفاع تكاليف الشحن بسبب نقص المخزون .
 - ٦ . وجود مخزون راكد بكميات كبيرة
 - ٧ . وجود شركات منافسة تعمل بنسبة مخزون إلى مبيعات أقل مما لدى المؤسسة الإنتاجية المعنية.
- إن اتباع نظم غير منهجية للتحكم في المخزون يؤدي إلى خلق مشاكل تنتهي إلى تكاليف أعلى واضطرابات في إنتاج وتوزيع المنتجات النهائية . ومن أهم الأعراض التي تشير إلى وجود سوء في إدارة المخزون والتحكم فيه ما يلي :

- ١ . ارتفاع المقدار الإجمالي للمخزون بوتيرة أسرع من نمو المبيعات .
- ٢ . حدوث نفاذ في المخزون يتسبب في تأخير التسليم للعملاء .
- ٣ . وجود كميات أكثر من اللازم في بعض البنود وكميات أقل من اللازم في بنود أخرى .
- ٤ . ضياع بعض البنود (أجزاء أو خامات) أو وضعها في أماكن غير سليمة وازدياد في معدلات التلف والتقادم .

بينما يمكن للنظام المنهجي للتحكم في المخزون أن يحقق فوائد اقتصادية للمؤسسة المعنية تتمثل في تقليل تكلفة إنتاج الوحدة ، وتوفير خدمة أفضل للعملاء ، وزيادة إمكانية التمويل الداخلي .

إن التحكم في المخزون يعني التحكم في ثلاثة عوامل رئيسية تسمى متغيرات اتخاذ القرار وهي :

- ١ . نوع البند (أو البنود) الواجب طلبه للتخزين (قرار التنوع) .
- ٢ . توقيت طلب البند (قرار التوقيت) .
- ٣ . الكمية المفترض طلبها من البند (قرار الكمية) .

ويمكن تعريف المخزون بأنه كمية من الخامات أو القطع المشتراة أو القطع الكاملة التصنيع أو القطع شبه المصنعة أو قطع الغيار التي تحتفظ بها المؤسسة المعنية لبعض الوقت لتلبية طلب مستقبلي .

٥ - ٢ الوظائف الأساسية لنظم التحكم في المخزون :

للتحكم في المخزون عدة وظائف أساسية يمكن تأديتها من خلال أربعة نظم للتخزين وذلك كما يلي :

١ . التخزين الانتقالي :

وهو يعتمد على الزمن المطلوب لنقل المواد من موقع إلى آخر . فمثلاً التخزين الانتقالي بين موقع مورد خامات التصنيع والمصنع يمكن تقليله بتغيير نظام النقل أو باللجوء إلى مورد آخر ذي موقع أقرب للمصنع .

٢ . التخزين بنظام الدورة :

وهو يهدف إلى مقابلة الطلبات في فترات متعددة أكثر من مقابلة الطلب في الفترة الحالية ويعمل على تقليل نفقات الشحن ، وعليه فهو يقوم على التخزين بكميات أكبر مما هو مطلوب لتلبية الحاجات الحالية .

٣ . التخزين بنظام الأمان :

وهو يوفر الحماية ضد أي تذبذب أو عدم تأكد من مقادير الطلب أو التوريد لبند معين ، وتتضح فائدته عندما يتخطى الطلب التنبؤات الموضوعة سلفاً أو يستغرق التوريد زمناً أكثر مما هو متوقع . وفي هذه الحالة يجب على الإدارة أن تجيب على تساؤل هام وهو : ما حجم مخزون الأمان المطلوب فعلاً ؟ وهذا يتطلب موازنة بين الحماية من التذبذب أو عدم التأكد من الطلب أو التوريد وتكلفة الاستثمار في مخزون الأمان .

٤ . التخزين بنظام التوقع :

وتنشأ الحاجة لهذا النوع من التخزين عند التعامل مع منتجات موسمية وذات توريد منتظم ، حيث يبني المخزون المتوقع مقدماً ليتم استهلاكه في الفترة الموسمية التي يشهد فيها الطلب . وفي كل هذه النظم يحقق التحكم في المخزون الوظائف الأساسية التالية :

- ١ . تحقيق وفورات الحجم .
- ٢ . المساعدة على الإنتاج بمعدلات ثابتة نسبياً .
- ٣ . تحقيق خدمة مرضية للعملاء .
- ٤ . مقابلة الطلب المتوقع .
- ٥ . موازنة متطلبات الإنتاج التي تتراوح بين الارتفاع في فترات موسمية والانخفاض في فترات أخرى .
- ٦ . الحماية ضد نفاذ المخزون .

٧. الفصل بين مراحل عمليات التصنيع أو التوزيع لضمان استمرار التصنيع والتوزيع .
٨. الاستفادة من ميزة دورات الطلب .
٩. الاستفادة من ميزة الشراء بالكميات .
١٠. توفير إمكانية إجراء عملية التصنيع بتوفير إمكانية التخزين بين العمليات .

٥ - ٣ مزايا وعيوب التخزين :

إن التحكم في المخزون بطريقة غير مناسبة يمكن أن ينتج عنه تخزين فائض أو تخزين ناقص للمواد المخزنة . فوجود نقص في المواد المخزنة تنتج عنه السلبيات التالية :

١. عدم الوفاء بمواعيد التسليم للزبائن .
٢. ضياع الفرصة في اكتساب بعض صفقات المبيعات .
٣. اختناقات في عمليات الإنتاج .
٤. الفشل في تحقيق رضا الزبائن .

كما أن وجود فائض في المخزون ينتج عنه تقييد غير ضروري لأموال المؤسسة الإنتاجية وحرمانها بالتالي من الاستفادة منها في استثمار قد يكون أكثر جدوى . ورغم أن وجود فائض في المخزون قد يبدو أهون شراً من وجود نقص في المخزون ، إلا أن وجود فائض في المخزون قد يكون أمراً مربكاً للغاية وذلك عندما تكون تكلفة الاحتفاظ بالمخزون عالية جداً .

٥ - ٤ استراتيجيات الطلب من أجل التخزين :

لقد سبق أن صنفنا الطلب إلى نوعين : طلب مستقل وطلب تابع وذلك في الوحدة الرابعة الخاصة بنظام الـ (MRP) . وعرفنا أن الطلب المعني عند تناولنا لنظام الـ (MRP) كان هو الطلب التابع (المكونات والتجميعات الجزئية والخامات التي تستخدم في إنتاج المنتج النهائي) ، أما الآن فيما يخص المخزون فإن الطلب المعني هو الطلب المستقل والذي يعني المنتجات المكتملة أو غيرها من المنتجات النهائية التي تباع إلى زبون ما . وفي العادة لا يمكن أن نحدد بدقة الكميات التي ستطلب من هذه المنتجات النهائية خلال فترة زمنية معلومة ، لأن الطلب في هذه الحالة يحتوي على عنصر العشوائية. وبالتالي فإن التنبؤات تشكل دوراً رئيسياً في اتخاذ قرارات التخزين ، في حين أن قرارات التخزين للطلب التابع تحدد طبقاً لخطة الإنتاج ، باستخدام نظام الـ (MRP) مثلاً . وعليه فإننا هنا سنركز فقط على الطلب المستقل .

لتحديد الطلب المستقل يوجد أمامنا ثلاثة خيارات رئيسية من حيث الاستراتيجية المفترض تبنيها :

١. استراتيجية الفترة الثابتة للطلب (Fixed – Order – Interval) (FOI) .

٢. استراتيجية الفترة الواحدة للطلب (Single- Period) (SP) .

٣. استراتيجية الفترة المتغيرة للطلب (Reorder point) (ROP) .

ودعنا الآن نناقش كل استراتيجية على حدة وذلك كما يلي :

٥- ٤- ١ استراتيجية الفترة الثابتة للطلب (FOI) :

تستخدم هذه الاستراتيجية لتتم إعادة الطلب بعد فترات زمنية ثابتة ، كل أسبوع أو مرتين كل شهر مثلاً . والسؤال المفترض الإجابة عليه في هذه الحالة هو : كم مقدار الكمية التي تطلب عند كل نقطة طلب (أي للتخزين خلال الفترة الزمنية الثابتة القادمة) ؟

وتبرير استخدام هذه الاستراتيجية (الفترة الثابتة للطلب (FOI)) يمكن تلخيصه فيما يلي :

١. توجد حالات يكون فيها تشجيع من جانب المورد لاتباع مثل هذه السياسة.

٢. تقليل تكاليف الشحن يمكن أن ينتج عند تجميع عدة طلبات من نفس المورد .

٣. وجود حالات لا تكون مناسبة للتقييم المستمر لمستويات المخزون فيكون البديل في هذه الحالة هو

المراجعة الدورية لمستوى المخزون وهذا ما يحتاجه نظام (FOI) بالضبط .

٥- ٤- ٢ استراتيجية الفترة الواحدة للطلب (SP) :

تستخدم هذه الاستراتيجية لمعالجة الطلب على المواد القابلة للفساد السريع (مثل الفواكه الطازجة والخضروات والزهور) وكذلك العناصر ذات الفترة الزمنية المفيدة المحددة (قطع الغيار لمعدات خاصة ، المجلات والصحف) . ويركز التحليل في هذه الحالة على تكلفة نفاذ المخزون وكذلك تكلفة وجود فائض في المخزون . تحتوي تكلفة نفاذ المخزون على الخسارة الناتجة من فقدان الزبائن وكذلك الفرصة الضائعة في البيع . أما تكلفة المخزون الفائض فقد ترتبط بالإضافة إلى تكلفة المواد القائضة نفسها بتكلفة التخلص منها . فالهدف لاستراتيجية الفترة الواحدة للطلب (SP) هو تحديد الكمية الواجب طلبها أو مستوى التخزين الذي يقلل تكلفة كلاً من المخزون الفائض والمخزون الذي يتعرض للنفاذ .

٥- ٤- ٣ استراتيجية الفترة المتغيرة للطلب (ROP) :

تجيب هذه الاستراتيجية على السؤال : متى تتم إعادة الطلب ؟ . تحدث نقطة إعادة الطلب عندما ينخفض المخزون إلى مستوى معين تم تحديده سلفاً . يتضمن مستوى المخزون المعني الطلب المتوقع خلال

فترة قادمة وربما كمية إضافية كمخزون أمان تحسباً لحدوث نفاذ للمخزون . نلاحظ أنه لمعرفة الوصول إلى نقطة إعادة الطلب من الواجب توفر مخزون دائم أو مستمر . والعوامل التي تحدد نقطة إعادة الطلب هي كالآتي:

١. معدل الطلب (مبني عادة على التنبؤات).
 ٢. مرور وتقدم الزمن خلال فترة الانتظار.
 ٣. مقدار التغير في الطلب أو مرور زمن الانتظار.
 ٤. درجة المخاطرة الراجعة لنفاذ المخزون الممكن قبولها لدى الإدارة ..
- فإذا كان كل من الطلب وفترة الانتظار ثابتاً فإن نقطة إعادة الطلب (ROP) يمكن حسابها ببساطة كالآتي :

$$ROP = dxLT$$

حيث d = معدل الطلب (وحدة / الزمن)

LT = زمن الانتظار (الزمن)

ونلاحظ أن هذه الاستراتيجية تعني أن تنشيط الطلب يتم بناءً على كمية محدودة هي الـ (ROP) .

٥ - ٥ طرق تحديد حجم الدفعة من الطلب (Lot Sizing) :

إن الهدف الأساسي من هذه الطرق هو تحديد كمية الأمر المثالي (الطلب) التي تحقق أدنى تكاليف للاحتفاظ بالمخزون وإعداد الأوامر . وسنناقش في هذا الخصوص الكمية الاقتصادية لأمر الشراء (EOQ) (Economic Order Quantity) ، وكذلك موجة سلفر ومييل للكشف (Silver and Meal) (SME) . نبدأ أولاً بالكمية الاقتصادية لأمر الشراء (EOQ) وذلك كما يلي :

٥ - ٥ - ١ الكمية الاقتصادية لأمر الشراء (EOQ) :

يعتمد حساب الكمية الاقتصادية لأمر الشراء (EOQ) في صورتها الأساسية على عدد من

الفروض الأساسية منها :

١. تحسب الكمية لمنتج واحد فقط .

٢. المتطلبات السنوية معلومة .

٣. معدل الطلب ثابت تقريباً .

إن التكاليف الكلية للتخزين هي عبارة عن تكلفة الاحتفاظ بالمخزون (تزيد مع زيادة حجم المخزون) زائداً تكلفة إعادة الطلب (أمر الشراء) (تقل كلما زاد حجم الطلب)، ويبين الشكل (٥ - ١) العلاقة بين التكاليف الكلية من جهة وتكلفة الاحتفاظ بالمخزون وتكلفة إعادة الطلب من جهة أخرى. النقطة المثالية للتكلفة الكلية (Q_0) المبينة في الشكل هي النقطة التي تحقق أقل تكاليف كلية وهي عبارة عن الكمية الاقتصادية للطلب (EOQ). ويمكن إثبات أن (EOQ) تعطي بالمعادلة التالية :

$$(EOQ) = \sqrt{\frac{2 C_2 Q_T}{C_1}}$$

حيث C_1 = تكلفة التخزين لكل وحدة .

C_2 = تكلفة أمر الشراء الواحد .

Q_T = الكمية الكلية المطلوبة .

مثال: شركة لتجميع أجهزة الحاسب تحتاج إلى ١٨٠٠٠ شريحة إلكترونية من نوع معين خلال ٢٠٠ يوم عمل أي ٩٠ شريحة يومياً حتى يتم الإنتاج حسب الجدولة الموضوعية . فإذا كانت تكاليف تخزين الشريحة الواحدة في السنة تعادل ٠,١ ريال ، وتكلفة أمر الشراء الواحد تساوي ١٠٠ ريال . احسب الكمية الاقتصادية لأمر الشراء (EOQ) .

الحل :

$$C_1 = ٠,١ \text{ ريال / شريحة}$$

$$C_2 = ١٠٠ \text{ ريال / أمر شراء}$$

$$Q_T = ١٨٠٠٠ \text{ شريحة}$$

$$\text{إذن } (EOQ) = \sqrt{\frac{١٨٠٠٠ \times ١٠٠ \times ٢}{٠,١}} = ٣٦٠٠٠,٠٠٠$$

أي أن (EOQ) = ٦٠٠٠ شريحة للطلبية الواحدة (وعليه يكون عدد أوامر الشراء = $\frac{١٨٠٠}{٦٠٠} = ٣$ أوامر شراء في السنة) .

٥- ٥- ٢- موجه سلفر ومييل للكشف (SME) :

موجه سلفر ومييل للكشف (SME) هو عبارة عن طريقة تتطلب إيجاد التكلفة المتوسطة في فترة زمنية كدالة لعدد الفترات التي سيغطيها الطلب (أمر الإنتاج) الحالي ، وإيقاف الحساب عندما تظهر أول زيادة في قيمة هذه التكلفة .

دعنا الآن نعرف الرموز التالية :

$C(T)$ = التكلفة الكلية والتي تشمل تكلفة الاحتفاظ بمخزون خلال الفترة المعينة زائداً تكلفة

التجهيز لإنتاج دفعة جديدة من المنتج ، وذلك إذا كان الطلب (أمر الإنتاج) الحالي سيغطي عدداً من الفترات عددها (T) .

h = معدل تكلفة الاحتفاظ بمخزون .

K = تكلفة التجهيز للماكينات لإنتاج دفعة محددة .

فإذا تتبعنا التكلفة الكلية $C(T)$ خلال الفترات الثلاث الأولى نجد ما يلي :

إذا كانت الإنتاج في الفترة الأولى سيغطي فقط الطلب في الفترة الأولى فيكون لدينا فقط تكلفة التجهيز (K) ، حيث :

$$C(1) = K \quad (1)$$

إذا كان الإنتاج سيكون فقط بما يكفي الطلب خلال الفترتين الأولى والثانية معاً فيكون لدينا تكلفة لاحتفاظ بمخزون (r_2) يعادل طلب هذه الفترة الثانية ، وعليه تكون التكلفة الكلية :

$$C(2) = (K + hr_2) / 2 \quad (2)$$

وبالمثل تكون التكلفة الكلية خلال الثلاث فترات الأولى :

$$C(3) = (K + hr_2 + 2 hr_3) / 3 \quad (3)$$

وعموماً :

$$C(j) = (K + hr_2 + 2 hr_3 + \dots + (j-1) hr_j) / j \quad (4)$$

وبمجرد أن نحصل على : $C(j) > C(j-1)$

نتوقف عن الحساب وتكون الكمية المطلوب إنتاجها هي : $y_j = r_1 + r_2 + \dots + r_{j-1}$ ، ثم نبدأ

الحساب من جديد ابتداءً من الفترة j .

مثال: مصنع يستخدم طريقة (SME) لإنتاج الصندوق الذي يحوي جهاز الحاسب. وكان الطلب خلال الخمسة أسابيع القادمة كما يلي (١٨، ٣٠، ٤٢، ٥، ٢٠). وكانت تكلفة تخزين الصندوق الواحد أسبوعياً ٨ ريالات وتكلفة التجهيز للماكينات لتصنيع دفعة من الصناديق تعادل ٣٠٠ ريال. أوجد الحجم المناسب لدفعة الإنتاج لكل أسبوع.

$$\text{الحل : ريال} \quad C(1) = 300$$

$$\text{ريال} \quad C(2) = (300 + (8)(30)) / 2 = 270$$

$$\text{ريال} \quad C(3) = (300 + (8)(30) + 2(8)(42)) / 3 = 404$$

$$C(3) > C(2) \quad \text{إذن نتوقف الآن لأن :}$$

إذن ندمج طلب الفترة الأولى والثانية كما يلي :

$$Y_1 = r_1 + r_2 = 18 + 30 = 48$$

وتبدأ الحساب من الفترة الثالثة (j = 3)

$$\text{ريال} \quad C(1) = 300$$

$$\text{ريال} \quad C(2) = (300 + (8)(5)) / 2 = 170$$

$$\text{ريال :} \quad C(3) = (300 + (8)(5) + (2)(8)(20)) / 3 = 220$$

$$C(3) > C(2) \quad \text{إذن نتوقف لأن :}$$

$$\text{إذن نجعل الآتي :} \quad y_3 = r_3 + r_4 = 42 + 5 = 47$$

ولكن بما أن الفترة الخامسة (j=5) هي آخر فترة في الحساب فيكون الوضع الآتي : $y_5 = r_5 = 20$

وبالتالي نتوصل إلى الحل التالي باستخدام طريقة (SME) :

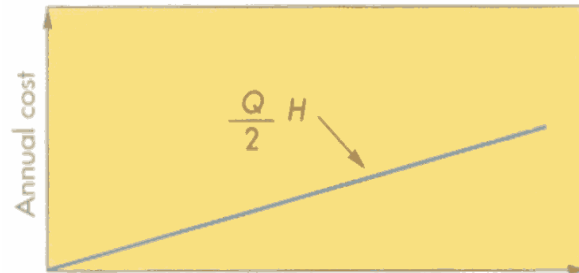
$$Y = (48, 0, 47, 0, 20)$$

أي أن أحجام الدفع في الفترات الخمسة كالآتي :

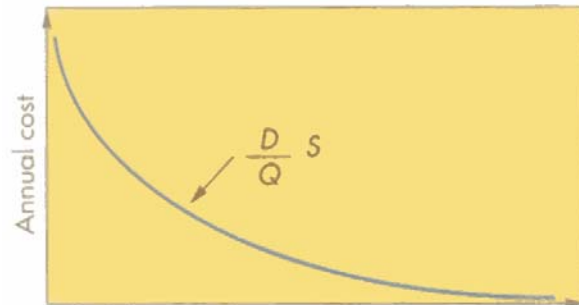
الفترة الأولى = 48 . الفترة الثانية = صفر .

الفترة الثالثة = 47 . الفترة الرابعة = صفر .

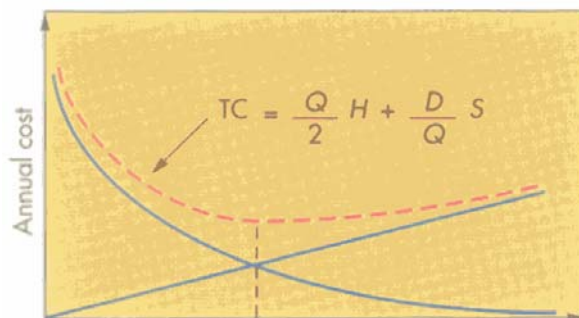
الفترة الخامسة = 20 .



(أ) تكلفة الاحتفاظ بالمخزون تتناسب طردياً مع حجم الطلب



(ب) تكلفة إعادة الطلب تتناسب عكسياً مع حجم الطلب



(ج) التكلفة الكلية للتخزين

شكل (٥ - ١) : العلاقة بين التكلفة الكلية للتخزين من جهة وتكلفة الاحتفاظ بالمخزون وتكلفة

إعادة الطلب من الجهة الأخرى

خلاصة الوحدة الخامسة

- المخزون هو كمية من الخامات أو الأجزاء المشتراة أو الأجزاء كاملة التصنيع أو شبه المصنعة أو قطع الغيار التي تحتفظ بها المؤسسة الإنتاجية لبعض الوقت لتلبية طلب مستقبلي .
- التحكم في المخزون يعني التحكم في ثلاثة عوامل رئيسية هي : نوعية ما يطلب للتخزين ، توقيت الطلب ، وكمية الطلب .
- من الجوانب الإيجابية للاحتفاظ بفائض في المخزون :
 ١. ضمان الوفاء بمواعيد التسليم للزبائن .
 ٢. الحماية ضد الاختناقات في عمليات الإنتاج .
 ٣. وجود فرص لاكتساب بعض صفقات المبيعات .
- وجود فائض في المخزون له جوانب سلبية تتمثل في التقييد غير الضروري لأموال المؤسسة الإنتاجية وحرمانها بالتالي من الاستفادة منها في استثمار قد يكون أكثر جدوى .
- لتحديد الطلب المستقل توجد ثلاثة استراتيجيات رئيسية :
 ١. استراتيجية الفترة الثابتة للطلب (FOI) :

ويبررها وجود تشجيع من جانب المورد ، تقليل تكاليف الشحن ، وعدم إمكانية التقييم المستمر لمستويات المخزون .

 ٢. استراتيجية الفترة الواحدة للطلب (SP) :

ويبررها وجود مواد قابلة للتلف السريع أو وجود عناصر ذات فترة زمنية مفيدة محدودة .

 ٣. استراتيجية الفترة المتغيرة للطلب (ROP) :

ويبررها الرغبة في تحديد نقطة إعادة الطلب بناءً على معرفة معدل الطلب وفترة الانتظار ومقدار التغير فيها ، ودرجة المخاطرة بنفاذ المخزون المقبول لدى الإدارة .
- من أهم الطرق المستخدمة لتحديد حجم الدفعة : الكمية الاقتصادية لأمر الشراء (EOQ) وموجه سلفر ومييل للكشف (SME) .
- التكلفة الكلية للتخزين هي عبارة عن تكلفة الاحتفاظ بالمخزون (تزيد مع زيادة حجم المخزون) زائداً تكلفة إعادة الطلب (أمر الشراء) (تقل كلما زاد حجم الطلب) .
- الكمية الاقتصادية للطلب (EOQ) هي الكمية التي تحقق أقل تكاليف كلية للتخزين .

- موجه سلفر ومييل للكشف (SME) هو عبارة عن طريقة تتطلب إيجاد التكلفة المتوسطة للتخزين في فترة زمنية محددة ، وذلك كدالة لعدد الفترات الزمنية التي سيغطيها الطلب (أمر الإنتاج) الحالي ، وإيقاف الحساب عند ظهور أول زيادة في قيمة هذه التكلفة .

تمارين - ٥ -

(١) أجب بـ (نعم) أو (لا)

١. الطلب الذي يخص مشكلة التحكم في المخزون هو الطلب المستقل ()
٢. ارتفاع المقدار الإجمالي للمخزون بوتيرة أسرع من نمو المبيعات مؤشر لوجود سوء إدارة. ()
٣. التحكم في المخزون لا تأثير له على تكلفة إنتاج الوحدة. ()
٤. يساعد التحكم في المخزون على الإنتاج بمعدلات ثابتة. ()
٥. ارتفاع تكلفة الاحتفاظ بالمخزون يقلل من مقدار الكمية الاقتصادية للطلب. ()

(٢) أكمل العبارات التالية بوضع الكلمة المناسبة في محل الفراغ :

١. التحكم في المخزون بطريقة غير سليمة يمكن أن ينتج عنه تخزين أو تخزين

٢. من صور مشاكل التحكم في المخزون ارتفاع تكاليف بسبب نقص المخزون .

٣. من أسباب اهتمام إدارة الإنتاج بعملية التحكم في المخزون أن المخزون يشغل نسبة كبيرة من المؤسسة الإنتاجية ، كما أن له تأثير كبير على

(٣) شركة لإنتاج أجهزة نيوماتية تحتاج إلى ٤٣٩ صمام خلال ١٠ أسابيع حتى يتم الإنتاج حسب الجداول الموضوعية . فإن كانت تكاليف تخزين الصمام الواحد لمدة أسبوع تعادل ٢,٢٥ ريال ، وتكلفة أمر الشراء الواحد تساوي ٤٩٥ ريال . احسب الكمية الاقتصادية (EOQ) لأمر الشراء . وأوجد عدد أوامر الشراء خلال فترة الإنتاج (١٠ أسابيع) .

(٤) مصنع يستخدم طريقة (SME) لإنتاج منتج معين . وكان الطلب خلال الأسابيع الثلاثة القادمة كما يلي : (١٠ ، ٤٠ ، ٣٠) وكانت تكلفة تخزين القطعة الواحدة من هذا المنتج تبلغ ٧,٥ ريالاً أسبوعياً ، وتكلفة التجهيز للماكينات لتصنيع دفعة من هذا المنتج تعادل ٣٠٠ ريال . أوجد الحجم المناسب لدفعة الإنتاج لكل أسبوع.



المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

إدارة الإنتاج

جدولة الإنتاج

جاءتكم وحي

٢

الأهداف

بإكمال الوحدة السادسة يكون المتدرب قادراً على :

- * أن يشرح المقصود بجدولة الإنتاج وشرح المفاهيم الأساسية المتعلقة بها .
- * أن يشرح أهم معايير تقييم الأداء (الأهداف) لعمليات جدولة الإنتاج .
- * أن يشرح أهم قواعد الأسبقية المستخدمة في جدولة الإنتاج .
- * أن يقوم بجدولة منتجات على آلة واحدة بهدف تقليل أقصى إبطاء .
- * أن يقوم بجدولة منتجات على آلات متعددة تعمل على التوازي بهدف تقليل الوقت الكلي للإنجاز.
- * أن يقوم بجدولة منتجات على آلات متعددة تعمل على التوالي بهدف تقليل الوقت الكلي للإنجاز .

جدولة الإنتاج (٦)

٦ - ١ مقدمة :

تمثل قرارات الجدولة الخطوة الأخيرة في عملية التحويل التي تسبق إنتاج المنتجات النهائية ، والتي تسبقها خطوات التخطيط على المدى المتوسط الممثلة في جداول الإنتاج الرئيسية وفي التخطيط الإجمالي . إن قرارات الجدولة تعني تحديد التوقيت والترتيب اللازم لاستخدام كل من المعدات ، التسهيلات والموارد البشرية المتاحة في المؤسسة الإنتاجية .

تجيب قرارات الجدولة على تساؤلين رئيسيين :

الأول : كيف توزع وتخصص الأحمال (Loads) بين مراكز العمل وآليات الإنتاج ؟

الثاني : ما الترتيب أو التسلسل اللازم لتنفيذ الأعمال باستخدام معدات الإنتاج طبقاً لمعايير محدودة وباستخدام قواعد الأسبقية المناسبة ؟

تشير كلمة التحميل (Loads) إلى توزيع الأعمال (jobs) على مراكز العمل ومن ثم على الآلات المختلفة الموجودة في داخل هذه المراكز . ويكون من أهداف جداول الإنتاج العمل على تقليل تكاليف التشغيل والتجهيز لمعدات الإنتاج ، وتحقيق الحد الأدنى من زمن الانتظار بين مراكز العمل ، أو تقليل الوقت الكلي للإنجاز ، إلى غير ذلك من الأهداف التي تستخدم عادة في جدولة الإنتاج .

على الرغم من أن قرارات التحميل تحدد مراكز العمل أو الماكينات التي سيتم استخدامها لإنجاز أعمال معينة ، إلا أنها لا تبين الترتيب الذي سيتم به إنجاز الأعمال التي تصطف أمام ماكينة معينة أو مركز عمل في انتظار دورها في التشغيل . وهنا يأتي دور الترتيب أو التسلسل (Sequencing) في تحديد ترتيب إنجاز الأعمال ، حيث تحدد قرارات الترتيب كلاً من الترتيب اللازم لتشغيل كل عمل في مختلف مراكز العمل أو ماكينات الإنتاج ، والترتيب المطلوب لتشغيل الأعمال في مركز العمل الواحد أو الماكينة الواحدة وسنركز هنا في هذه الوحدة على شرح أهم معايير الأداء المستخدمة لتقييم قرارات الجدولة ، وأيضاً بيان أهم قواعد الأسبقية (Priority Rules) الشائعة الاستخدام بغرض الوفاء بهذه المعايير التي تمثل أهداف الجدولة .

٦-٢ قواعد الأسبقية في جدولة الإنتاج :

على الرغم من أن قرارات الجدولة تفيد في تحديد الآلات أو مراكز العمل التي سوف سيتم استخدامها ، إلا أن هذه القرارات لا تحدد ترتيب أو تسلسل أداء العمليات على هذه الآلات أو مراكز العمل ولكن يتم معالجة هذا الأمر من خلال ما يسمى بترتيب أو تسلسل العمليات (Sequencing) ، وذلك بتحديد كل من ترتيب العمليات في مراكز العمل وأيضاً ترتيبها بالنسبة لمحطات التشغيل الموجودة داخل هذه المراكز .

إذا كانت مراكز العمل خفيفة التحميل وكانت العمليات المطلوب إنجازها تحتاج لنفس الزمن ، فإن عملية الترتيب أو الأسبقية لا تشكل أي مشاكل خاصة ولكن على أية حالة إذا كان مركز العمل محملاً بالعمليات وكان بعضها يحتاج إلى أوقات طويلة حتى يكتمل إنجازها ، فإن الأسبقية في تنفيذ هذه العمليات ستكون من الأهمية بمكان من ناحية تكلفة الانتظار حتى يتم تنفيذ العمليات المختلفة ومن ناحية تكلفة انتظار بعض الآلات لحين وصول أعمال مطلوب إنجازها . الوضع المعتاد هو وجود عمليات تنتظر الفرصة ليتم تنفيذها . فقواعد الأسبقية هي عبارة عن موجّهات (Heuristics) للكشف باختيار الترتيب المناسب لإجراء الأعمال المختلفة .

ويمكن تلخيص أهم قواعد الأسبقية في جدولة الإنتاج كما يلي :

١. قاعدة الوارد أولاً صادراً أولاً (First come, First Served) (FCFS) وتعني تنفيذ الأعمال وفق ترتيب وصولها إلى الماكينة المعنية أو مركز العمل المعني .
 ٢. قاعدة أقصر وقت تشغيل (Shortest Processing time) (SPT) : وتعتمد على تنفيذ الأعمال طبقاً لأوقات التشغيل حيث يتم البدء بالأعمال ذات وقت التشغيل الأقصر (الأقل) .
 ٣. قاعدة وقت التسليم الأقرب (Earliest Due Date) (EDD) : ويتم فيها ترتيب تنفيذ الأعمال طبقاً لموعد التسليم للزبائن ، حيث يتم البدء بالأعمال ذات وقت التسليم الأقرب (الأكثر تبكيراً) .
 ٤. قاعدة النسبة الحرجة (Critical Ratio) (CR) : ويتم فيها ترتيب الأعمال حسب أقل نسبة بين الوقت المتبقي للتسليم والوقت المتبقي لإكمال التشغيل لهذه الأعمال .
- تعمل هذه القواعد جميعها بفرض أن زمن التجهيز لا يعتمد على ترتيب أو أسبقية التنفيذ . يلاحظ أن زمن التشغيل ووقت التسليم يشكلان معلومات هامة بالنسبة لهذه القواعد ويفترض عادة أيضاً أن الوقت المطلوب للعمل أو العملية المعنية يحتوي على كل من وقت التشغيل ووقت التجهيز .
- يمكن أن تكون مواعيد التسليم ناتجة من مواعيد وواعد بها الزبائن ، أو ناتجة من المعالجة عبر نظام الـ (MRP) (الذي تناولناه بالشرح في الوحدة الرابعة) أو اعتماداً على قرارات إدارية .

٦- ٣- معايير الأداء لعمليات جدولة الإنتاج :

إن الحكم على فعالية قواعد الأسبقية تتم في ضوء واحد أو أكثر من معايير الأداء المستخدمة لتقييم عمليات جدولة الإنتاج . وأكثر معايير الأداء استخداماً هي كما يلي :

١. وقت السريان (Flow Time) :

وهو يمثل الزمن الذي يقضيه العمل (أو العملية) المعين في التصنيع عند محطة تشغيل محددة أو مركز عمل . وهو لا يشمل فقط وقت التشغيل الفعلي على الماكينة وإنما يشمل أي وقت انتظار أو نقل بين الماكينات أو أي انتظار ناتج عن عطل في خط الإنتاج أو عدم توفر أجزاء معينة أو مشاكل مرتبطة بالجودة وهكذا . يبدأ وقت السريان منذ وصول العمل إلى خط الإنتاج (أو الورشة) أو محطة العمل أو مركز العمل وينتهي عند المغادرة . متوسط وقت السريان لمجموعة أعمال (أو عمليات) يتم حسابه بقسمة وقت السريان على عدد الأعمال (أو العمليات) . ويكون هدف الجدولة في هذا الحالة تقليل وقت السريان.

٢. التأخير والإبطاء : (Lateness & Tardiness)

التأخير هو عبارة عن الوقت المطلوب لإكمال العمل (أو العملية) فوق الوقت المحدد له طبقاً لتاريخ التسليم الموعود به الزبون . فهو الفرق بين تاريخ الإكمال و تاريخ التسليم الموعود به الزبون سلفاً . إذا أخذنا في الاعتبار فقط الحالات التي يتخطى فيها تاريخ الإكمال تاريخ التسليم (قيم موجبة) ، واعتبرنا الفرق صفر إذا كان تاريخ الإكمال تم إنجازه قبل تاريخ التسليم (قيمة سالبة) فإن المصطلح المستخدم في هذه الحالة هو الإبطاء (Tardiness) ، أما إذا أخذنا في الاعتبار القيم الموجبة وأيضاً السالبة للفرق فإن هذا نسميه التأخير (Lateness) وتكون أهداف الجدولة في هذه الحالة هو تقليل التأخير الأقصى أو تقليل الإبطاء الأقصى أو تقليل متوسط الإبطاء . يكون من المناسب اختيار تقليل التأخير الأقصى كهدف للجدولة ، إذا كانت هناك مكافأة مالية مقابل إكمال العمل أو العملية قبل موعد التسليم المقرر لها أو كانت هنالك عقوبة مقابل التأخير .

٣. الوقت الكلي للإنجاز (Makespan) :

يمثل الوقت الكلي للإنجاز مجموع الأوقات المطلوبة لإنجاز مجموعة من الأعمال وتحسب ابتداءً من بداية وقت التشغيل للعمل (أو العملية) الأول وحتى إكمال التشغيل في آخر عمل .

٤. تكاليف التخزين وتكاليف مدى استغلال ماكينات الإنتاج

(Inventory and Utilization Costs) :

إذا كان الهدف من جدولة الإنتاج تقليل متوسط عدد الأعمال التي تنتظر التنفيذ فيما بين ماكينات الإنتاج أو تقليل متوسط الأعمال غير المكتملة ، نجد أن هذا مرتبط بالتخزين مابين العمليات ويؤدي إلى تقليل تكلفة التخزين عموماً . أما إذا أردنا رفع كفاءة استغلال الماكينات فيكون من المناسب في هذه الحالة تقليل متوسط زمن عدم العمل للماكينات (Idle time) .

٦- ٤- جدولة الإنتاج على آلة واحدة :

٦- ٤- ١- جدولة الإنتاج على آلة واحدة بهدف تقليل متوسط وقت السريان :

إن جدولة مجموعة محدودة من العمليات على آلة واحد بهدف تقليل متوسط وقت السريان يمكن تحقيقه بناء على تتابع العمليات طبقاً لأقصر وقت تشغيل (Shortest Processing time) (SPT) ويمكن إثبات صحة قاعدة أقصر وقت تشغيل لتحقيق أقل متوسط لوقت السريان رياضياً. وأن الانتهاء من الأعمال القصيرة أولاً يؤدي إلى تخفيض مخزون مابين العمليات ، وهو بسيط في تنفيذه ويحقق نتائج جيدة حتى في مواقف الجدولة المعقدة. تحتاج للفروض التالية لتطبيق قاعدة الـ (SPT)

١. كل العمليات متاحة للتنفيذ في بداية فترة الجدولة (الزمن صفر) .
٢. زمن التجهيز للعمليات مستقل عن ترتيبها .
٣. زمن العملية يشمل كلاً من زمن التجهيز وزمن التشغيل إذا كان لدينا (n) عملية مطلوب جدولتها فإن متوسط وقت السريان (f) يعطى بالمعادلة التالية :

$$F = [p_1 + (p_1 + p_2) + (p_1 + p_2 + p_3) + \dots + (p_1 + p_2 + \dots + p_n)] / n$$

أو نستطيع إعادة كتابة المعادلة على الصورة التالية :

$$F = np_1 + (n-1)p_2 + (n-2)p_3 + \dots + p_n / n$$

ويتضح تماماً من هذه المعادلة لماذا نبدأ بجدولة العملية ذات وقت التشغيل الأقصر لأنها هي التي يتم حسابها أكبر عدد من المرات (n) .

مثال :

أوجد ترتيب جدولة العمليات التالية على ماكينة واحدة ثم احسب متوسط وقت السريان مستخدماً قاعدة الـ (SPT) بناءً على المعلومات التالية :

العملية :	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
الزمن :	5	2	3	2	4

الحل :

١. ترتيب الجدولة بناء على قاعدة الـ (SPT) :

العملية الأولى : P₂ (أو P₄) ، العملية الأخيرة : P₁

إذن الترتيب هو : P_1 و P_5 و P_3 و P_4 و P_2

٢. متوسط زمن السريان (f) :

$$F = (2 + (2+2) + (2+2+3) + (2+2+3+4) + (2+2+3+4+5)) / 5 \\ = (2+4+7+11+16) / 5 = 40/5 = 8$$

٦- ٤- ٢- جدولة الإنتاج على آلة واحدة بهدف تقليل أقصى إبطاء :

إذا كان الهدف هو كسب رضا الزبائن فمن الضروري أخذ مواعيد التسليم لطلبات الزبائن في مواعيدها دون تأخير في الاعتبار ، الأمر الذي لا تأخذه قاعدة الـ (SPT) في الحسبان . فيكون معيار الأداء المناسب هنا هو الإبطاء الأقصى T_{max} أي أن المراد هو الحصول على أقل تأخير ممكن لأكثر العمليات تأخراً عن موعد تسليمها .

فيتم في هذه الحالة جدولة العمليات بناء على تاريخ التسليم على أساس متزايد أي البدء بالتواريخ المبكرة وهذه تسمى قاعدة تاريخ التسليم الأقرب (الأبعد) (Earliest due date) (EDD) كما ذكرنا أعلاه .

مثال:

إذا كانت تواريخ تسليم الأعمال الخمسة المذكورة أعلاه : P_5 و P_4 و P_3 و P_2 و P_1 كالآتي:

العملية :	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5
موعد التسليم :	16	10	7	7	5

فأوجد ترتيب هذه العمليات بناء على قاعدة (EDD)، وأوجد قيمة T_{max} .

الحل: باستخدام قاعدة (EDD) يكون الترتيب هو : P_1 و P_2 و P_4 و P_3 و P_5

العملية	تاريخ التسليم	تاريخ الاكتمال	التأخير
P5	5	4	0
P3	7	7	0
P4	7	9	2
P2	10	11	1
P1	16	16	0

إذن الإبطاء الأقصى يكون كما يلي : $T_{max} = 2$

٦- ٥- جدولة الإنتاج على آلات متعددة تعمل على التوازي بهدف تقليل الوقت الكلي للإنجاز :

تعالج عادة الحلول المطلوبة لجدولة الإنتاج مشكلة جدولة الإنتاج على آلات متعددة ، إما أن تكون متتالية أو متوازية .

نريد الآن أن نناقش جدولة الإنتاج على آلات متعددة تعمل على التوازي وذلك بغرض تقليل الوقت الكلي للإنجاز (Makespan) . يمثل الشكل (٦ - ١) ماكينات متوازية يراد جدولة إنتاج عدد من الأعمال عليها .

نحتاج للفروض التالية لإيجاد الجدولة المطلوبة :

- ١ . يمكن جدولة أي عمل على أي ماكينة متاحة .
- ٢ . زمن إنجاز العمل على أي ماكينة متساوي . (أي أن الماكينات متطابقة)
- ٣ . يحتاج أي عمل لعملية تشغيل واحدة لإنجازه .

قرار الجدولة المطلوب ذو شقين :

أولاً : تحديد الماكينة المطلوبة لإنجاز العمل .

ثانياً : تحديد الترتيب الذي يتم به إنجاز العمل في هذه الماكينة .

الحل الممكن في هذه الحالة يمكن أن يكون في صورة الجدولة بالقائمة (List Schedule) .

القائمة عبارة عن ترتيب لكل الأعمال . لإيجاد جدول نعين العمل التالي على الماكينة التي أسند إليها أقل مقدار من العمل ونستمر على ذلك حتى تتم كل الأعمال الموجودة في القائمة .

فإن كان الفرق هو تقليل الوقت الكلي للإنجاز فيجب أولاً ترتيب الأعمال في قائمة طبقاً لأطول

وقت للإنجاز (Longest Processing time) (LPT) حيث تبدأ بالعمل ذي الوقت الأطول حتى تنتهي

بالعمل ذي الوقت الأقصر . تم تطبيق المذكورة أعلاه في طريقه تقييم الأعمال للتشغيل على الماكينات .

خبروسيلة هي من خلال المثال التالي :

شركة صغيرة لتصنيع منتجات بلاستيكية عن طريق القوالب بالحقن ، حيث تمتلك الشركة

ثلاثة ماكينات متطابقة . فإذا كان لدينا ١٥ عملاً يراد إنجازها على هذه الماكينات الثلاث (متوازية)

حيث يكتمل أي عمل على أي من الماكينات الثلاث . يراد جدولة هذه الأعمال باستخدام طريقة الجدولة

بالقائمة وذلك بهدف تقليل الوقت الكلي للإنجاز علماً بأن الأعمال مرتبة طبقاً لقاعدة (LPT) كانت

كالآتي:

١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	العمل
١	٣	٤	٦	٩	١٠	١٠	١١	١٢	١٣	١٣	١٤	١٦	١٨	١٩	الزمن

الحل :

نبدأ بجدولة العمل (١٥) لأنه يحتاج لأطول زمن تشغيل على أي من الماكينات الثلاث ولتكن الماكينة 1 ، ثم يسند العمل (١٤) إلى الماكينة (2) ، ثم العمل (١٣) إلى الماكينة (3) . وعليه تكون الماكينات الثلاث محملة بأعمال تحتاج إلى ١٩ ، ١٨ ، ١٦ وحدات زمنية بالترتيب . العمل المطلوب تحديد الماكينة اللازمة له طبقاً لترتيب القائمة هو العمل (١٢) وبالتالي نسند إلى الماكينة ذات العمل الأقل وهي الماكينة (3) فتصبح حمولتها ٣٠ وحدة زمنية . وبالاستمرار على هذا النسق نستطيع جدولة كل الأعمال وذلك حسب الجدول التالي لكل ماكينة :

الماكينة (1)

العمل	الزمن	الزمن الكلي للإنجاز
١٥	١٩	١٩
١٠	١٣	٣٢
٧	١٠	٤٢
٦	١٠	٥٢
١	١	٥٣

الماكينة (2)

العمل	الزمن	الزمن الكلي للإنجاز
١٤	١٨	١٨
١١	١٣	٣١
٨	١١	٤٢
٥	٩	٥١
٢	٣	٥٤

الماكينة (3)

العمل	الزمن	الزمن الكلي للإنجاز
١٣	١٦	١٦
١٢	١٤	٣٠
٩	١٢	٤٢
٤	٦	٤٨
٣	٤	٥٢

٦-٦-٦ جدولة الإنتاج على آلات متعددة تعمل على التوالي بهدف تقليل الوقت الكلي للإنجاز :

عندما يتم تصنيع قطع الشغل بمرورها على التوالي على ماكينات متعددة فإننا نسمي الورش التي يتم فيها مثل هذا العمل بورش الإنتاج المتدفق (Flow shops) . وكل قطع الشغل يتم تصنيعها بنفس الترتيب بدءاً بالماكينة الأولى وهكذا . الشكل (٦-٢) بين هذا النوع من الورش حيث لدينا ماكينات متعددة تعمل على التوالي لتصنيع قطع الشغل (الأعمال) المصطفة أمام هذه الماكينات . نفترض أن كل قطعة شغل تمر بكل الماكينات ، وعندما لا تحتاج القطعة لماكينة معينة نعتبر أن زمن التشغيل يعادل صفر بالنسبة بهذه الماكينة . و لجدولة الإنتاج على هذه الماكينات المتعددة على التوالي بهدف تقليل الوقت الكلي للإنجاز نحتاج أولاً لفهم طريقة الجدولة في حالة وجود ماكينتين فقط وذلك باستخدام خوارزم جونسون (Johnson's Algorithm) ثم بعد ذلك نستنتج الطريقة الممكنة للتعامل مع أكثر من ماكينة باستخدام نفس الخوارزم .

٦-٦-١ خوارزم جونسون لماكينتين على التوالي :

خوارزم جونسون عبارة عن طريقة يمكن استخدامها لتحقيق الحد الأدنى من الزمن لإنجاز مجموعة من الأعمال يتم تشغيلها على آلتين على التوالي . كما أن هذا الخوارزم يؤدي أيضاً إلى تخفيض الوقت الكلي الضائع في مركز العمل المعين (يحتوي على مجموعة الماكينات المتوالية) . يعمل خوارزم جونسون استناداً إلى الفروض التالية :

١. الزمن المطلوب لكل عمل (زمن التجهيز زائداً زمن التشغيل) معلوم وثابت على كل ماكينة .
٢. زمن التشغيل مستقل عن ترتيب العمل في المرور على الماكينتين .
٣. كل الأعمال متساوية من ناحية الأسبقية .

٤. كل الأعمال تتبع نفس الترتيب على الماكينتين .
٥. يكمل العمل المطلوب في الماكينة الأولى لكل عمل قبل الانتقال للماكينة الثانية .
- وتكون خطوات الخوارزم كما يلي :
١. تجهيز قائمة بالأعمال المطلوب إنجازها وأزمنة التشغيل اللازمة لها على كل من الماكينتين .
٢. اختيار العمل ذو الزمن الأقل . إذا كان الزمن الأقل يقع ضمن مهمات الماكينة الأولى ، يتم جدولة هذا العمل في بداية الجدول . أما إذا كان هذا الزمن الأقل ينتمي إلى الماكينة الثانية فيجدول هذا العمل في نهاية الجدول .
٣. استبعاد هذا العمل المذكور في الخطوة الثانية من الاعتبار في عملية الجدولة .
٤. يتم تكرار الخطوتين الثانية والثالثة في اتجاه مركز الترتيب (أي من اليمين واليسار نحو الوسط) حتى تكتمل جدولة كل الأعمال .

مثال :

ورشة للانتاج المتدفق يراد تشغيل خمسة أعمال على آلتين ١ و ٢ حيث جميع الأعمال تتبع ترتيب التشغيل في الآلة ١ ثم في الآلة ٢ وكانت أزمان التشغيل كما هي في الجدول التالي :

الأعمال	زمن التشغيل على الآلة ١	زمن التشغيل على الآلة ٢
١	٤	٧
٢	٦	٣
٣	٢	٣
٤	٧	٧
٥	٨	٦

استخدم خوارزم جونسون لجدولة هذه الأعمال بهدف تقليل الوقت الكلي للإنجاز .

الحل :

١. تختار العمل ذا الزمن الأقل وهو العمل ٣ عندما يجري تشغيله على الآلة ١ . وبالتالي يتم جدولة

العمل ٣ في بداية الجدول :

الترتيب الأول	الترتيب الثاني	الترتيب الثالث	الترتيب الرابع	الترتيب الخامس
٣				

٢. أقل زمن يعد ذلك يخص العمل ٢ ولكنه يحدث على الآلة ٢ . وعليه تتم جدولة العمل ٢ في نهاية

الجدول :

الترتيب الأول	الترتيب الثاني	الترتيب الثالث	الترتيب الرابع	الترتيب الخامس
٣				٢

٣. وتكرر هذه الخطوات حتى نصل إلى الجدول التالي :

الترتيب الأول	الترتيب الثاني	الترتيب الثالث	الترتيب الرابع	الترتيب الخامس
٣	١	٤	٥	٢

٦- ٢- استخدام خوارزم جونسون لعدة آلات تعمل على التوالي :

تم تطوير خوارزم جونسون بواسطة آخرين ليطبق على آلات متعددة تعمل على التوالي ، وذلك باستخدام سلسلة من الحلول التقريبية لمشكلة الجدولة الأصلية ، وذلك كما يلي :

١. إذا كان لدينا (M) ماكينة نقدم حلاً أول للماكينتين (١) و (M) ونتجاهل بقية الماكينات وعددها (M-2) .

٢. نقدم الحل الثاني وذلك بدمج الماكينتين (١) و (٢) ، وآخر ماكينتين (M) و (M-1) ، حيث يكون زمن التشغيل على الماكينتين الناتجتين من الدمج هو مجموع أزمان التشغيل للماكينتين في كل حالة .

٣. نستمر في عمليات الدمج حتى نوجد حلول جدولة عددها (M-1) ، حيث يكون الحل الأخير خاص بماكنتين : الأولى مكونة من الماكينات من (1) إلى (M-1) (الماكينة التخليية الأولى) والثانية مكون من الماكينات من (2) إلى (M) (الماكينة التخليية الثانية) .

٤. يحسب زمن الإنجاز في كل حالة ثم تقارن هذه الحلول لنختار الحل الأفضل (ذو أقل زمن كلي للإنجاز) .

مثال :

شركة لتصنيع ريش التوربينات تقوم بتصنيع خمسة أنواع من هذه الريش بتشغيلها على أربع ماكينات على التوالي . معلومات زمن التشغيل معطاه في الجدول أدناه :

العمل				زمن التشغيل على الماكينات			
				M ₄	M ₃	M ₂	M ₁
١	١	١٣	٦	٢			
٢	١٠	٢	١٨				
٣	١٧	٩	١٣	٤			
٤	١٢	١٧	٢	٦			
٥	١١	٣	٥	١٦			

أوجد أفضل جدول لتقليل زمن الإنجاز الكلي .

الحل :

باستخدام خوارزم جونسون المطور لجدولة الإنتاج على أكثر من ماكنتين نحصل على الحل الأول كما يلي :

١. خوارزم جونسون مطبق على الماكينتين M₁ و M₄ :

العمل		زمن التشغيل	
		M ₄	M ₁
١	١	٢	١
٢	٢	١٨	١٠
٣	٣	١٤	١٧
٤	٤	٦	١٢
٥	٥	١٦	١١

الترتيب الناتج هو : ١، ٢، ٥، ٤، ٣ وزمن الإنجاز الكلي = ٨٨

٢. خوارزم جونسون مطبق على الماكينتين (M₂ + M₁) و (M₄ + M₃) :

العمل	زمن التشغيل	
	$M_4 + M_3$	$M_2 + M_1$
١	٨	١٤
٢	٣٦	٢٢
٣	١٧	٢٦
٤	٨	٢٩
٥	٢١	١٤

الترتيب الناتج هو: ٥، ٢، ٣، ١، ٤ وزمن الإنجاز الكلي = ٨٥

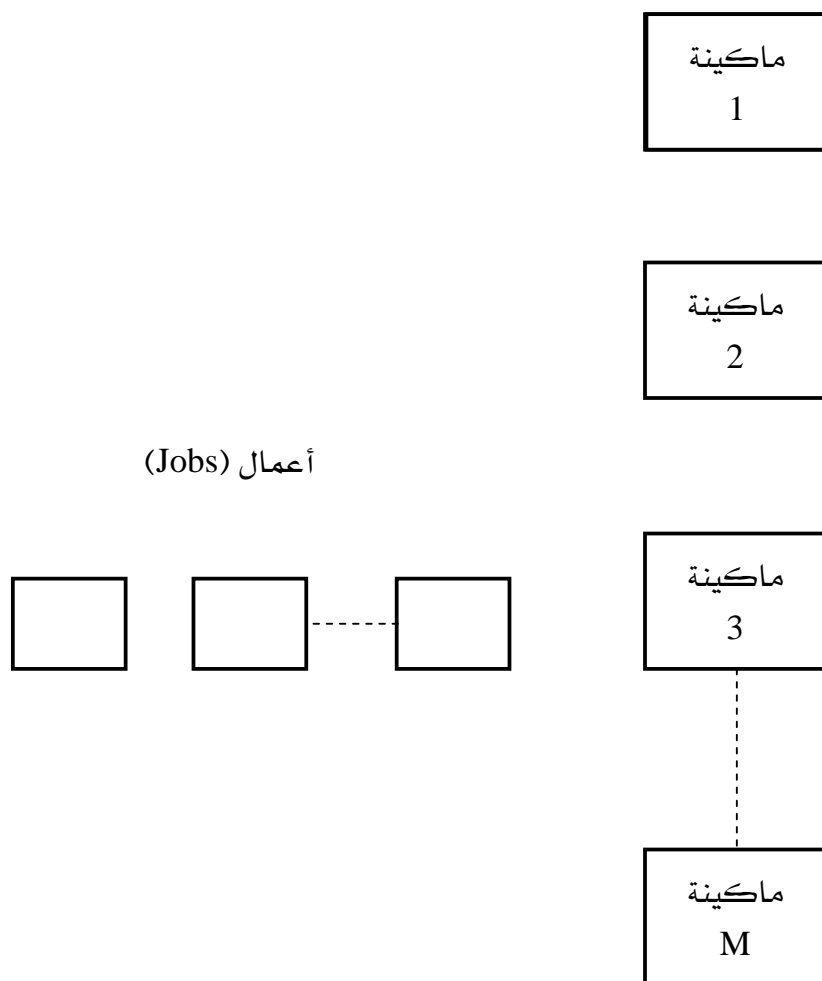
٣. خوارزم جونسون مطبق على الماكينتين $(M_3 + M_2 + M_1)$ و $(M_4 + M_3 + M_2)$:

العمل	زمن التشغيل	
	$(M_4 + M_3 + M_2)$	$(M_3 + M_2 + M_1)$
١	٢١	٢٠
٢	٤٨	٤٠
٣	٢٦	٣٩
٤	٢٥	٣١
٥	٢٤	١٩

الترتيب الناتج هو: ٥، ١، ٢، ٣، ٤ وزمن الإنجاز الكلي = ٨٥

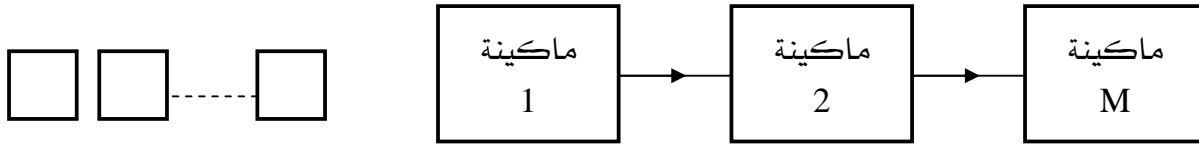
إذن الحل الثاني والحل الثالث يعطيان نفس النتيجة من ناحية زمن الإنجاز الكلي وهي تمثل أقل

زمن إنجاز كلي طبقاً لخوارزم جونسون المطور للتعامل مع أكثر من ماكينتين .



شكل (٦-١) : ماكينات متعددة على التوازي

أعمال (Jobs)



شكل (٦- ٢) : ماكينات متعددة على التوالي

خلاصة الوحدة السادسة

- جدولة الإنتاج تعني توزيع وتخصيص الأحمال لمراكز العمل وآليات الإنتاج، وتحديد ترتيب الأعمال، طبقاً لمعايير أداء محددة باستخدام قواعد الأسبقية المناسبة.
- أهم معايير الأداء (الأهداف) المستخدمة لتقييم عمليات جدولة الإنتاج هي:
 ١. وقت السريان.
 ٢. التأخير والإبطاء.
 ٣. الوقت الكلي للإنجاز.
 ٤. تكاليف التخزين ومدى استغلال ماكينات الإنتاج.
- الحكم على فاعلية قواعد الأسبقية يتم في ضوء واحد أو أكثر من معايير الأداء وأهم قواعد الأسبقية هي :
 ١. قاعدة الوارد أولاً صادراً أولاً (FCFS) .
 ٢. قاعدة أقصر وقت تشغيل (SPT) .
 ٣. قاعدة أقرب وقت تسليم (EDD) .
 ٤. قاعدة النسبة الحرجة (CR) .
- تستخدم قاعدة أقصر وقت تشغيل (SPT) لجدولة الإنتاج على آلة واحدة بهدف تقليل متوسط وقت السريان .
- تستخدم قاعدة أقرب وقت تسليم (EDD) لجدولة الإنتاج على آلة واحدة بهدف تقليل أقصى إبطاء .
- لجدولة منتجات على آلات متعددة تعمل على التوازي بهدف تقليل الوقت الكلي للإنجاز ويمكن تطبيق طريقة الجدولة بالقائمة المرتبة طبقاً لأطول وقت إنجاز (LPT) .
- يمثل خوارزم جونسون طريقة فعالة لجدولة الإنتاج على ماكينتين تعمل على التوالي بهدف تقليل الوقت الكلي للإنجاز ، كما أن واحدة من الصور المطورة لهذا الخوارزم يمكن تطبيقها في حالة وجود أكثر من ماكينتين تعمل على التوالي .

تمارين - ٦ -

(١) أجب بـ (نعم) أو (لا) :

١. قرارات جدولة الإنتاج تعتبر من قرارات التخطيط على المدى الطويل . ()
٢. قرارات التحميل لآليات الإنتاج تتضمن ترتيب تنفيذ الأعمال على هذه الآليات . ()
٣. من الفروض التي استخدمناها لجدولة الإنتاج على ماكينات متوازية أن هذه الماكينات متطابقة . ()
٤. التطوير المطبق على قاعدة جونسون لجدولة M ماكينة متوالية يعتمد على مقارنة (M-1) حل تقريبي لمشكلة الجدولة الأصلية . ()
٥. في قاعدة أقصر وقت تشغيل (SPT) يبدأ تنفيذ الأعمال ذات وقت التشغيل الأقل . ()

(٢) أكمل العبارات التالية بوضع الكلمة المناسبة في محل الفراغ :

١. قواعد الأسبقية هي عبارة عن باختيار
- المناسب لإجراء الأعمال المختلفة .
٢. قاعدة الوارد أولاً صادراً أولاً (FCFS) تعني تنفيذ الأعمال وفق ترتيب
- إلى مركز العمل المعني .
٣. يمثل الوقت الكلي للإنجاز المطلوبة لإنجاز مجموعة من الأعمال.

(٣) أوجد ترتيب جدولة الأعمال التالية على ماكينة واحدة ثم احسب متوسط وقت السريان مستخدماً قاعدة الـ (SPT) بناءً على المعلومات التالية :

العملية :	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆
الزمن (ساعة) :	٥	٣	٩	٧	٨	١٥

(٤) أوجد ترتيب جدولة الأعمال التالية على ماكينة واحدة بهدف تقليل أقصى إبطاء (Tmax) بناءً على المعلومات التالية :

العمل	أ	ب	ج	د	هـ	و
وقت التشغيل	٢	٨	٤	١٠	٥	١٢
زمن التسليم	٧	١٦	٤	١٧	١٥	١٨

ثم أوجد قيمة الإبطاء الأقصى (Tmax) .

(٥) شركة لإنتاج توصيلات الأسلاك الكهربائية للسيارات . لديهم ٦ طلبيات عمل لطلاء أسلاك

التوصيلات وكان زمن التشغيل لهذه الأعمال كما يلي :

العمل	أ	ب	ج	د	هـ	و
وقت التشغيل	٥	٥	٩	٢	٦	٣

ولدى الشركة ماكنتين متطابقتين لعمل الطلاء للأسلاك ما الجدول المناسب لهذه الأعمال بهدف

تقليل متوسط وقت السريان ؟

(٦) ورشة للانتاج المتدفق بها أربع ماكينات ولديها ٦ أعمال مطلوب إنجازها طبقاً للمعلومات التالية :

العمل	١	٢	٣	٤	٥	٦
زمن التشغيل						
ماكينة 1	١٨	١٤	٢٥	٢٩	٧	٢١
ماكينة 2	٢	٢٣	٢٥	٥	١٥	٦
ماكينة 3	٢٨	٣	٢٢	٦	٢٥	١٩
ماكينة 4	١٦	١١	٢٦	١	١٦	٢١

المطلوب إجراء جدولة للانتاج بهدف تقليل الوقت الكلي للإنجاز .



المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

إدارة الإنتاج

الصيانة

الصيانة

الأهداف

بإكمال الوحدة السابعة يكون المتدرب قادراً على :

- * أن يشرح أهمية الصيانة في المنشآت الصناعية .
- * أن يذكر أنواع الصيانة وغرض كل منها .
- * أن يشرح الإجراءات العامة للصيانة الوقائية .
- * أن يصف العلاقة بين تكاليف الصيانة الوقائية وتكاليف الصيانة الإصلاحية .
- * أن يشرح العوامل التي يجب مراعاتها عند القيام بتخطيط وجدولة أعمال الصيانة الوقائية .

الصيانة (٧)

٧- ١ مقدمة:

الصيانة هي جزء من عدة أجزاء متكاملة تكون المؤسسة الإنتاجية ، ولهذا فإن أهداف الصيانة يجب تأسيسها من خلال هذا الإطار المتكامل للعمليات الإنتاجية بحيث تكون هذه الأهداف وسيلة لتحقيق أهداف المؤسسة ككل . وعند إهمال الصيانة فإن هذا يؤدي إلى حدوث أعطال متكررة في خطوط الإنتاج ، وعمليات إصلاح مكلفة مع التسبب في تدهور سريع لمعدات ثمينة من معدات الإنتاج . ويمكننا أن نعرف الصيانة بأنها عملية المحافظة على الوسائل والمعدات في حالة تشغيلية جيدة أو أنها مجموعة النشاطات التي تبذل من أجل حفظ وسائل ومعدات الإنتاج أو إعادتها إلى المستوى التشغيلي المناسب بتكلفة مقبولة .

كما أنها عرفت بأنها (مجموعة من النظم الفنية التي تقوم بها إدارة الصيانة لتقليل الأعطال وجعل الأصول في حالة تشغيلية جيدة أو إعادة تلك الحالة الجيدة لها عندما تتعطل) . ويتضح من هذه التعاريف أن الصيانة وسيلة لتقليل الأعطال وليس لمنعها بالكلية ، وأن التكلفة عامل هام لابد من أخذه في الاعتبار عند إجراء عمليات الصيانة . ولكن من المهم جداً هنا في إطار دراستنا التأكيد على الجوانب الإدارية المصاحبة لعملية الصيانة من تخطيط وتنظيم ورقابة .

٧- ٢ أهمية الصيانة في المنشآت الصناعية :

تكسب عمليات الصيانة في المؤسسات الإنتاجية أهمية خاصة وذلك للعوامل التالية :

١. تساعد على المحافظة على أعطال الآلات والمعدات في حدها الأدنى ، مما يعطى العملية الإنتاجية الفرصة المناسبة لتصنيع أكثر كفاءة وفعالية وأقل تكلفة .
٢. تعمل على المحافظة على معايير الجودة من خلال ضمان فعالية آلات الإنتاج.
٣. تعمل على منع الأعطال الرئيسية التي تؤدي إلى توقف خطوط الإنتاج ، مما يتسبب في الإخلال بمواعيد تسليم الطلبات للزبائن وينجم عنها خسائر فادحة للمؤسسات الإنتاجية .
٤. المحافظة على الروح المعنوية للعاملين ومنع تعريضها للهبوط بسبب كثرة الأعطال وتوقف خطوط الإنتاج .
٥. المساعدة في تقديم التسهيلات المختلفة للعاملين في المؤسسة الإنتاجية مما يؤدي إلى رفع الإنتاجية . مثال ذلك توفير جو مناسب من ناحية درجة الحرارة ومستوى الرطوبة من خلال صيانة أجهزة التكييف وضمان تشغيلها بالمستوى اللائق .

٦. المفاهيم الإنتاجية الحديثة التي تأخذ بمبدأ الإنتاج عند الحاجة (JIT) (Just – in – time) (الذي تناولناه في الوحدة الرابعة) تتطلب وجود صيانة وقائية تضمن تشغيل الآلات بشكل كامل لمواجهة الطلب دون الاعتماد على التخزين .

٧ - ٣- أنواع الصيانة ودور كل منها :

يمكن تصنيف الصيانة إلى نوعين :

١. الصيانة الإصلاحية (العلاجية) (Repairs Maintenance) .

٢. الصيانة الوقائية (المانعة) (Preventive Maintenance) .

وفيما يلي شرح كل نوع من أنواع الصيانة وبيان دوره :

٧ - ٣- ١ الصيانة الإصلاحية :

هي التي تغطي كل أعمال الصيانة الميكانيكية والكهربائية لمختلف الأجهزة والمعدات، من تحديد للقطع التي تتطلب التغيير بسبب الكسر أو الاستهلاك وفحص للآلات للتأكد من أنها تؤدي عملها على الوجه الصحيح . ويتم القيام بهذا النوع من الصيانة بعد توقف المكائن والمعدات أو بعد تعرضها لمشاكل تشغيلية معينة .

ويوجد نوعان من الصيانة الإصلاحية : الصيانة الثانوية (Minor Maintenance) وهي تشكل جزءاً

كبيراً من نشاطات الصيانة الإصلاحية ويمكن التنبؤ بها بسهولة ، والصيانة الأساسية (Major

Maintenance) وهذه قد تلجأ بعض المؤسسات الإنتاجية لإسنادها إلى شركات متخصصة مقابل تعاقد سنوي يتفق عليه .

٧- ٣- ٢- الصيانة الوقائية وإجراءاتها العامة :

وهي تمثل إجراء وقائياً تقوم به وحدة الصيانة لمنع حدوث الأعطال طبقاً لجدول منتظم محدد مسبقاً ، ويحدد هذا الجدول درجة الثقة بالأجزاء المختلفة من ماكينات الإنتاج ويبين كذلك نوعية الأعطال المتوقعة بها .

وتشمل الصيانة الوقائية الإجراءات العامة التالية :

١. التفتيش مقدماً : وفيها يقوم مهندس الإنتاج بتحديد أوقات فحص الآلات المختلفة بناءً على نوع القطعة الخاصة بالآلة ، ودرجة أهميتها لاستمرارية وسلامة عمليات الإنتاج ، وكذلك الوقت المتوقع لتغييرها .
٢. الصيانة المجدولة (الروتينية) : وهي تشمل العديد من الأنشطة مثل تزييت وتشحيم الآلات ، وإعادة شحن البطاريات وغيرها .
٣. خدمات المصنع: وهي التي تشمل الخدمات المختلفة في المؤسسة الإنتاج مثل خدمات التبريد والتكييف ، التلفونات ، خدمات الحماية من الحرائق وغيرها.
- تعمل الصيانة الوقائية عموماً على تقليل تكرار وحجم الصيانات الأساسية ، وتحقيق الأهداف التالية :
١. التحكم في تنفيذ الصيانة بحيث يمكن إنجاز أعمالها تبعاً لخطة زمنية محددة مسبقاً .
٢. خفض تكاليف الصيانة لمعدات وماكينات الإنتاج .
٣. الحفاظ على العمر التقديري أو النمطي للاستخدام المفيد للماكينات .
٤. الإقلال من الأعطال المفاجئة .
٥. خفض معدل الحوادث أثناء العمل .
٦. خفض تكلفة المنتج .
٧. إعطاء فرصة أكبر لتنفيذ خطط الإنتاج والالتزام بمواعيد التسليم للزبائن.
٨. رفع نسبة الجودة .

٧-٤ العلاقة بين تكاليف الصيانة الوقائية وتكاليف الصيانة الإصلاحية :

لفهم العلاقة بين تكاليف الصيانة الوقائية وتكاليف الصيانة الإصلاحية نستعين بالشكل (٧-١) الذي يوضح علاقة التكلفة مع حجم أعمال الصيانة . فبالنسبة للصيانة الإصلاحية يظهر جلياً من الشكل وجود علاقة عكسية بين تكلفة الصيانة الإصلاحية وحجم أعمال الصيانة وهذا يفسر بأن تكاليف الاستثمار في أدوات ومعدات الصيانة إذا لم يقابلها توسع في حجم أعمال الصيانة فإن هذه التكلفة تكون مرتفعة ، والعكس صحيح بمعنى أن هذه التكلفة تبدأ بالانخفاض مع توسع حجم أعمال الصيانة .

أما بالنسبة للصيانة الوقائية فواضح أيضاً من الشكل (٧-١) أنه مع زيادة حجم أعمال الصيانة تزداد التكاليف ، أي أنه توجد علاقة طردية بين الاثنين. ومن الجدير بالذكر أنه إذا اتضح للمؤسسة الإنتاجية أن تكاليف الصيانة الإصلاحية تزيد على الفائدة التي يمكن تحقيقها نتيجة لهذه المعالجة ، فإنه من الأفضل للمؤسسة التخلص من مثل هذا النوع من المعدات التي تكون فيها الصيانة الإصلاحية غير مجدية ، وذلك بطريقة مناسبة سواء كان ذلك بالبيع أو خلافه .

بعد أن فهمنا العلاقة بين حجم أعمال الصيانة وتكلفة كل نوع من أنواع الصيانة على حدة يمكننا الآن أن نستنتج أنه كلما تم تخصيص مبالغ أكبر وعدد أكبر من الفنيين المناط بهم تنفيذ أعمال الصيانة الوقائية فإن ذلك يؤدي إلى تخفيض تكاليف الصيانة الإصلاحية بسبب الانخفاض الملحوظ الذي يحدث في عدد حالات الأعطال ، ولكن بالنسبة للتكلفة الكلية كما هو واضح من الشكل (٧-١) فإن منحني التكلفة يستمر في الانخفاض مع التوسع في حجم الصيانة الوقائية إلى نقطة معينة تمثل أدنى تكلفة كلية وتسمى النقطة المثالية (Optimum Point) لسياسة الصيانة التي يمكن للمؤسسة الإنتاجية اتباعها. ولكن بعد هذه النقطة المثالية تبدأ التكلفة الكلية في الارتفاع مرة أخرى وهذا يعني أن الانخفاض في تكلفة الصيانة الإصلاحية سيكون أقل من الزيادة في تكاليف الصيانة الوقائية . وفي مثل هذه الحالة الأخيرة قد يكون من الأفضل للمؤسسة الإنتاجية تحمل تكاليف الصيانة الإصلاحية لمعالجة الأعطال الناشئة عن عدم التوسع في تكاليف الصيانة الوقائية .

وخلاصة القول أنه على المؤسسة الإنتاجية المقارنة بين تكاليف الصيانة الوقائية والصيانة الإصلاحية من أجل اختيار سياسة الصيانة المناسبة التي تكون بأقل التكاليف ، وغالباً فإن أفضل سياسة هي التي تحقق التوازن بين نوعي الصيانة ، مع ملاحظة أنه توجد عدة عوامل هي التي تحدد المدى الذي يمكن

الذهاب إليه في تطبيق برامج الصيانة الوقائية ، وذلك مثل عمر وحالة الماكينات والمعدات المراد صيانتها ومستوى التقنية المستخدمة فيها ونوع عمليات الإنتاج وغيرها من عوامل .

٧ -٥ تخطيط وجدولة أعمال الصيانة الوقائية :

إن الصيانة الوقائية هي صيانة ذات شكل دوري ويمكن جدولتها طبقاً لطاقت الصيانة ومراعاة عدم التعارض مع جداول الإنتاج بالمؤسسة المعنية . وعادة ما يقوم مديرو الصيانة الوقائية ببرمجتها اعتماداً على تركيبة من العناصر التالية :

١. نتائج الفحص والتفتيش المخططة لمعرفة الحاجة للصيانة .

٢. طبقاً للتقويم الزمني لمرور الوقت .

٣. بعد ساعات تشغيلية محددة سلفاً .

ويمكن تحديد أهداف تخطيط وجدولة أعمال الصيانة الوقائية كما يلي :

١. تحسين إنتاجية أعمال الصيانة .

٢. إعداد جدول أعمال الصيانة .

٣. وضع خطة للمتطلبات المستقبلية لمنع حدوث أزمات.

وتجري أعمال التخطيط في ثلاثة مستويات أساسية هي:

أ - التخطيط طويل الأجل: ويغطي هذا المستوى فترة لا تقل عن خمس سنوات ويعتمد على نتائج التنبؤ بالإنتاج والمبيعات على المدى الطويل ، وذلك بهدف المحافظة على أهداف وسياسات وإجراءات الصيانة في شكل متجدد لتحقيق الأهداف الكلية للمؤسسة الإنتاجية عند وضع الخطط الطويلة الأجل يجب مراعاة الآتي:

١. التغيرات في تجهيزات وتسهيلات الصيانة المطلوبة .

٢. التغيرات في آلات ومعدات الإنتاج بسبب التقادم (Obsolescence) والآلية والتحسينات التقنية المختلفة .

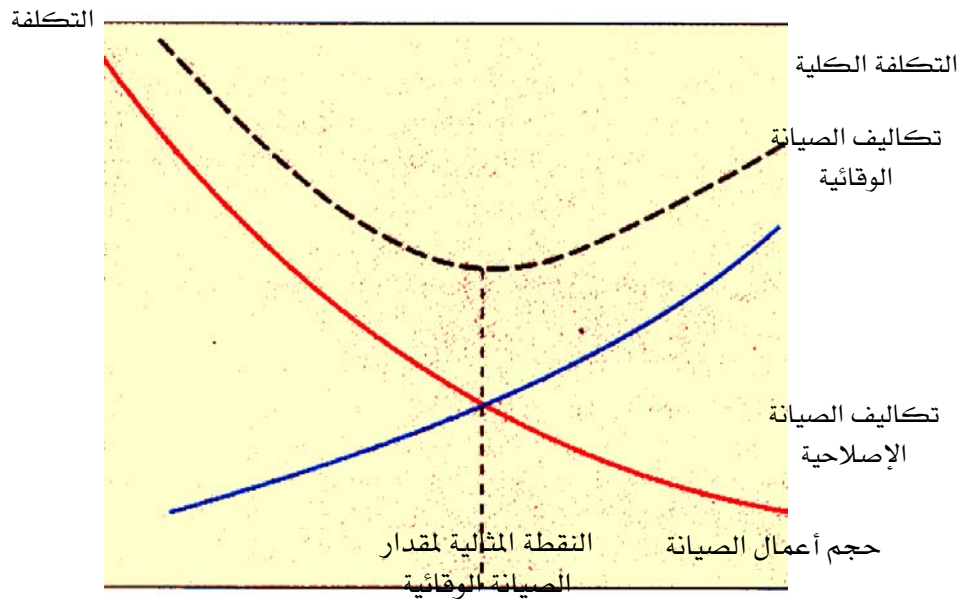
ب - التخطيط قصير الأجل : ويعني إعداد خطة سنوية للعمليات تشمل الآتي :

١. خطة عامة يتم فيها توزيع أعضاء طاقم الصيانة على مختلف الأقسام في ظل الأحوال العادية .

٢. خطط وجدولة تفصيلية لأعمال الصيانة الأساسية مثل عمليات الفحص الدقيق الكبرى .

ويهدف التخطيط قصير الأجل لتحقيق ما يلي :

١. تحديد الأوقات المناسبة لتنفيذ كافة أعمال الصيانة .
 ٢. وصف التوزيع العادي لأعمال الصيانة حسب نوع العمل .
- أي خلل في هذا المستوى من التخطيط سيؤدي إلى زيادة في معدل الأعطال ، وزيادة في التكاليف المصاحبة لعدم توفر العمالة والمواد الخام والأدوات والتجهيزات وغياب التعليمات المناسبة لمجابهة الأعطال.
- ج - تخطيط الوظيفة اليومي : ويهدف أساساً لخفض تكاليف الصيانة وذلك من خلال إعداد الآتي :
١. تعليمات الوظيفة التي تحدد كيفية الأداء وما يرافقها من مواصفات ورسومات فنية .
 ٢. تحديد الاحتياجات من المواد الخام .
 ٣. تقدير العمالة اللازمة .
 ٤. تحديد التجهيزات والأدوات الخاصة المطلوبة لأداء أعمال الصيانة بالإضافة إلى التجهيزات العادية.
 ٥. تجهيز التعليمات المتعلقة بالأمن والسلامة وكيفية التعامل مع مختلف الأخطار .
 ٦. تقدير الأوقات المطلوبة لإنجاز أعمال الصيانة .
 ٧. إعداد أوامر الشغل لتنفيذ أعمال الصيانة .



شكل (٧ - ١) العلاقة بين تكاليف الصيانة الوقائية وتكاليف الصيانة الإصلاحية

خلاصة الوحدة السابعة

- ترجع أهمية الصيانة في المؤسسات الإنتاجية إلى العوامل الأساسية التالية :
 ١. تقليل الأعطال إلى الحد الأدنى . ٢. المحافظة على معايير الجودة .
 ٣. منع الأعطال الرئيسية . ٤. المحافظة على الروح المعنوية للعاملين .
 ٥. تقديم التسهيلات اللازمة للعاملين . ٦. تحقيق إمكانية تطبيق المفاهيم الحديثة مثل الـ (JIT) .
- يمكن تصنيف الصيانة إلى نوعين :
 ١. الصيانة الوقائية : تعمل على منع الأعطال طبقاً لجدول منتظم محدد سلفاً .
 ٢. الصيانة الإصلاحية (العلاجية) : تتم بعد توقف الآلات أو تعرضها لمشاكل تشغيلية معينة.
- تشمل الإجراءات العامة للصيانة الوقائية الآتي :
 ١. التفتيش مقدماً . ٢. الصيانة المجدولة (الروتينية) . ٣. خدمات المصنع .
- توجد علاقة عكسية بين حجم أعمال الصيانة الإصلاحية وتكلفتها ، في حين أن العلاقة بين حجم أعمال الصيانة الوقائية وتكلفتها علاقة طردية .
- النقطة المثالية لسياسة الصيانة التي يمكن للمؤسسة الإنتاجية اتباعها هي النقطة التي تحقق أدنى تكلفة كلية (مجموع تكلفة الصيانتين : الإصلاحية والوقائية) .
- عند تخطيط الصيانة الوقائية يجب مراعاة الآتي :
 ١. التغيرات في تسهيلات وتجهيزات الصيانة .
 ٢. التغيرات المتوقعة في آلات الإنتاج .
 ٣. اختيار الأوقات المناسبة .
 ٤. العمل على خفض تكاليف الصيانة .

تمارين - ٧ -

- (١) ما أهمية الصيانة في المنشآت الصناعية ؟
- (٢) ما معنى الصيانة الوقائية وما أهدافها ؟
- (٣) كيف تحدد إدارة الإنتاج الحجم المناسب من الصيانة الوقائية في ضوء التكلفة الكلية للصيانة ؟



المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

إدارة الإنتاج

إدارة الموارد البشرية

إدارة الموارد البشرية

٨

الأهداف

- بإكمال الوحدة الثامنة يكون المتدرب قادراً على :
- * أن يشرح أهمية وأهداف إدارة الموارد البشرية .
 - * أن يشرح كيفية تحديد الاحتياجات والأهداف والأساليب للتدريب وكيفية تقييم نتائجه .
 - * أن يشرح مفهوم التحفيز وأهدافه وأساليبه .
 - * أن يذكر نماذج للمشكلات الممكنة للعاملين .
 - * أن يشرح القواعد العامة للتعامل مع مشكلات انخفاض مستوى الأداء .

إدارة الموارد البشرية (٨)

٨ - ١ مقدمة :

لقد برزت أهمية إدارة الموارد البشرية (Human Resources Management) كأحد التطورات الهامة في مفاهيم الإدارة الحديثة وذلك خلال العقود الأربعة الأخيرة ، تعظيماً لأهمية الدور الإنساني والدور الفني والدور الإدراكي الذي يلعبه المدير في المؤسسات الحديثة . ويشكل الحيز الإنساني الأساس الذي ترتبط به الكثير من المشكلات الرئيسية في الإدارة المعاصرة ، بمعنى أن التحديات المطلوب معالجتها هي تحديات إنسانية بالدرجة الأولى ، وعليه فإن الإدارة الفعالة للموارد البشرية هي رأس الرمح في مواجهة هذه التحديات . وفي مجال الإنتاج - والذي أوضحنا في الوحدة الأولى من هذا المنهج أنه يشمل النظم الصناعية والنظم الخدمية - تسعى الإدارة الفعالة للموارد البشرية إلى تحسين ظروف العمل في هذه المؤسسات الإنتاجية ، بل تعتبرها مسؤولية اجتماعية وأخلاقية ومعنوية .

وهذه الإدارة الفعالة للموارد البشرية ذات تأثير كبير على قدرة هذه المؤسسات على النمو والازدهار وتطوير وتحسين إنتاجيتها وقدرتها على المنافسة في ظل أجواء منافسة شرسة وحادة . لقد أصبحت الإدارة الحديثة تدرك تماماً أن نجاح المؤسسات الإنتاجية مرهون بتحقيق أهدافها ، ولا سبيل لتحقيق هذه الأهداف إلا عبر أفراد القوى العاملة في هذه المؤسسات ، وبالتالي لابد لإدارة الموارد البشرية من الاهتمام بتكوين وتنمية هذه القوى العاملة تدريباً وتحفيزاً وتطويراً لعلاقات العمل وما يرتبط بها من إدارة لمشكلات العاملين . وهكذا أصبح الشغل الشاغل لهذه الإدارة الحديثة هو الإبقاء والمحافظة على قوى عاملة ذات كفاءة ومهارة عالية وتدريب متطور ، وتتوافر لديها العزيمة الصادقة للتعاون ورفع الإنتاجية .

وسيتم بإذن الله التركيز هنا على قضايا التدريب والتحفيز وإدارة مشكلات العاملين كمهام أساسية لإدارة الموارد البشرية .

٨ - ٢ أهمية وأهداف إدارة الموارد البشرية :

تعني إدارة الموارد البشرية إدارة العنصر البشري بطريقة فعالة وإيجابية بما يحقق مصلحة المؤسسة الإنتاجية ومصلحة العاملين وأيضاً مصلحة المجتمع ، حيث تحتوي تلك العملية الإدارية على العديد من الوظائف والأنشطة التي تغطي كافة المجالات التي تحكم علاقة المؤسسة الإنتاجية بالعاملين بما يضمن الحصول على قوة عمل مناسبة كما ونوعاً لتحقيق أعلى إنتاجية ، ومن ثم المحافظة والإبقاء على تلك القوة.

- إن هنالك العديد من العوامل الرئيسية التي حتمت الاهتمام بإدارة الموارد البشرية، وهي كما يلي:
١. العنصر البشري كأصل هام من أصول المؤسسة الإنتاجية.
 - أصبح العنصر البشري ركيزة أساسية من ركائز الإنتاجية وذو أهمية لا تقل عن أهمية بقية العناصر، وبالتالي كان على المؤسسات الإنتاجية تدبير احتياجاتها من الموارد البشرية، والاهتمام بتنمية وتطوير هذه الموارد والتركيز على تحقيق الاستخدام الأمثل لها .
 ٢. التحديات والتطورات التقنية الحديثة .
 - تطلبت مواجهة هذه التحديات والتطورات التقنية الحديثة مع الرغبة في رفع الإنتاجية وجود إدارة فعالة للموارد البشرية لإيجاد قوة عمل ذات مهارة وكفاءة عالية .
 ٣. ضغوط المؤثرات الخارجية .
 - وتتمثل في المؤثرات القانونية الناشئة من القوانين التي تصدرها الدولة بهدف تأمين وحماية العاملين من حيث الأجور وساعات العمل وبيئته ، وكذلك تأثير سوق العمل واعتمادها على ظروف العرض والطلب مما يؤثر على مقدرة المؤسسة الإنتاجية على توفير احتياجاتها من العمالة . كما أن المؤثرات الاجتماعية من قيم واتجاهات تؤثر في تحديد تطلعات العاملين من شعور بالإنجاز وتحقيق الذات مما يعني مزيداً من الاهتمام من إدارة الموارد البشرية لتحقيق رضا العاملين وتحسين نوعية حياة العمل وتوفير كافة الفرص لهم لتنمية مهاراتهم وقدراتهم وفتح فرص الترقى في مسارهم المهني أو الوظيفي.
 ٤. المؤثرات الداخلية .
 - وتتمثل في عوامل القيادة والتحفيز وسلوك جماعات العمل وتتطلب اهتماماً خاصاً من إدارة الموارد البشرية .
 ٥. تطوير وتحسين إنتاجية المؤسسات الإنتاجية.
 - هنالك الكثير من برامج إدارة الموارد البشرية تستطيع بشكل فعال الإسهام في تطوير وتحسين الإنتاجية ، وذلك مثل برامج الاختيار وبرامج التدريب والتنمية وبرامج التطوير الوظيفي وبرامج التحفيز وبرامج الأجور والخدمات وبرامج علاقات العمل وغيرها من برامج .

أما بالنسبة لأهداف إدارة الموارد البشرية فإننا نجد أن تلك الأهداف تتفاوت بين المؤسسات الإنتاجية طبقاً لحجم أنشطتها وأعمالها وحجم العاملين بها ، ولكن بصفة عامة فإنه يمكننا أن نذكر الأهداف التالية بصفاتها ممثلة لجوهر هذه الأهداف :

١. تخطيط الموارد البشرية (Human Planning Resources). ويعني هذا الهدف تخطيط الاحتياجات من الموارد البشرية في فترة مستقبلية كما ونوعاً وفي التوقيت الصحيح وذلك لمقابلة عمليات التوسع والنمو أو الإحلال للوظائف التي تخلو من شاغليها ، هذا مع مراعاة التوازن في الطلب على العمالة وعرضها .
٢. تحليل الوظائف أو الأعمال (Job Analysis) : أي تحديد أبعاد الوظائف والأعمال من ناحية الواجبات والمسؤوليات وأيضاً المهارات والخبرات اللازمة لأدائها .
٣. التوظيف (Staffing). وذلك بالتركيز على توفير احتياجات العمالة طبقاً للخطة الموضوعية ، ويتضمن هذا استقطاب المرشحين لشغل الوظائف المختلفة ، واختيار أفضل المرشحين باستخدام أساليب مناسبة للاختبارات توطئة لتعيينهم في الأماكن والوظائف المناسبة لقدراتهم .
٤. تقييم أداء العاملين (Performance Appraisal). ويهتم هذا الهدف بتقييم أداء العاملين وتحديد مدى كفاءتهم في أدائهم لأعمالهم وبالتالي مكافأتهم عن الأداء المتميز، أو من ناحية أخرى تحديد الحاجة للتدريب عند نقص الكفاءة.
٥. إدارة عمليات الترقية والنقل وانتهاء الخدمة.
٦. تدريب الموارد البشرية (Training). لزيادة قدراتها ورفع مستوى أدائها طبقاً لخطة موضوعية تحدد فيها الاحتياجات التدريبية وتصمم فيها البرامج التدريبية اللازمة، ومن ثم يتم تنفيذها ومتابعتها.
٧. تخطيط التطور الوظيفي (Career Planning). وذلك بمساعدة الفرد على التخطيط لحياته الوظيفية على ضوء اتجاهاته نحو مسارات وظيفية معينة، وأيضاً بتخطيط تحركات العاملين للمستويات الوظيفية المختلفة على مستوى المؤسسة الإنتاجية بما يحقق الاستفادة من الكفاءات البشرية الموجودة .
٨. تحديد التعويضات (Compensation). ويشمل هذا تقييم الوظائف لتحديد أهميتها النسبية، وتحديد النموذج الأفضل والأكثر عدالة لمنح الأجور وتحديد الميزات الإضافية (Fringe Benefits) التي تعطى للعاملين .
٩. تصميم وتنفيذ برنامج الصيانة البشرية. ويعمل هذا الهدف على تحسين بيئة العمل المادية والاجتماعية والصحية والنفسية وتوفير الأمن والسلامة للعاملين .

١٠. التنسيق في مجال إدارة الموارد البشرية. ويختص بالتنسيق بين كل وظائف وأنشطة الموارد البشرية من خلال سياسات الموارد البشرية وقواعد الانضباط والاتصالات الرسمية .
١١. تنمية علاقات العمل (Labour Relations) . ويتم ذلك بتطوير أساليب حل مشكلات العاملين ومعالجة الشكاوى والتظلمات ، وتشجيع العلاقات التعاونية بين إدارة المؤسسات الإنتاجية والعاملين .
١٢. تحقيق الجانب الإنساني . ويكون ذلك بتوفير أساليب القيادة الفعالة ، وتحفيز العاملين لرفع الكفاءة الإنتاجية .
١٣. إجراء البحوث . ويعني هذا إجراء البحوث اللازمة لتحديد مشاكل العاملين وطرق حلها وتقييم جهود وأنشطة الموارد البشرية وترشيد القرارات المرتبطة بها .
- ونختم هذا الجزء بالتأكيد على أن أهداف إدارة الموارد البشرية متكاملة ومرتبطة ببعضها البعض ، وبالتالي يجب التعامل مع هذه الأهداف على هذا الأساس .

٨ - ٣ التدريب (Training) :

- التدريب هو الجهود الهادفة إلى تزويد العاملين بالمعلومات والمعارف والقدرات المهنية التي تكسبهم المهارة اللازمة لأداء أعمالهم ، أو تنمية وتطوير ما لديهم من مهارات ومعارف وخبرات مما يرفع من كفاءة أدائهم لأعمالهم الحالية أو يعددهم لأداء أعمال ذات مستوى أعلى في المستقبل القريب .
- وللتدريب فوائد عدة تشمل المؤسسة الإنتاجية والمتدرب ومجموعة العمل ، وهي كما يلي :
١. تطوير إنتاجية المؤسسة الإنتاجية عبر تحسين وتطوير قدرات العاملين .
 ٢. اكتساب المتدرب ميزات مادية ومعنوية باكتسابه لمهارات جديدة تزيد من قدرته على أداء أعماله الحالية ، وكذلك المستقبلية مما يفتح له أبواب الترقى.
 ٣. تطوير العلاقات البشرية والإنسانية داخل مجموعة العمل نتيجة لتوافر المهارات والقدرات المناسبة لأداء العمل .
 ٤. تنمية قدرات المديرين في مختلف المستويات الإدارية بالمؤسسات الإنتاجية وتهيئة مديري المستقبل لشغل المناصب القيادية .
- يشمل التدريب العناصر الثلاثة الآتية :
١. تحديد الاحتياجات التدريبية .
 ٢. البرنامج التدريبي المناسب .
 ٣. تقييم جهود التدريب .

٨ - ٣ - ١ تحديد الاحتياجات التدريبية :

الاحتياجات التدريبية (Training Needs) هي الاحتياجات التي تهدف عملية التدريب لتوفيرها وتحتوي على عنصرين رئيسيين :

١. عنصر قوة . وهو عبارة عن خصائص وقدرات معينة ينتظر تحقيقها للمتدرب من خلال التدريب المنظم .

٢. عنصر ضعف . وهو عبارة عن خصائص وصفات غير مرغوبة موجودة لدى الفرد ويراد التخلص منها أو إبدالها بصفات وخصائص مرغوبة عن طريق جهود التدريب .

ويمكن الوصول إلى تحديد الاحتياجات التدريبية الفعلية بعدة وسائل من أبرزها ما يلي :

١. تخطيط الموارد البشرية. التي تقدر الاحتياجات من الموارد البشرية كمّاً ونوعاً لمقابلة التوسع في أوجه نشاط المؤسسة الإنتاجية المعينة في المستقبل أو لمقابلة عمليات الإحلال (Replacement) ، وبالتالي يمكن تحديد الاحتياجات التدريبية على ضوء خطة الموارد البشرية .

٢. تحليل نتائج تقييم أداء العاملين. والتي تحدد مستوى كفاءتهم وأيضاً مدى النقص في هذه

الكفاءة ، ومن ثم يمكن حصر العاملين الذين يمكن معالجة أوجه النقص في كفاءتهم عن طريق برامج التدريب ، وهذا يعني أيضاً تحديد نوعية المهارات والقدرات اللازمة لهؤلاء العاملين.

٣. تحليل ووصف الوظائف. الذي يحدد واجبات الوظيفة ومسؤولياتها وكذلك ما يلزمها من المهارات والمعارف والخبرات والقدرات ، وبمراجعة وصف الوظيفة التي يشغلها كل عامل بالمؤسسة الإنتاجية يمكن التحقق من مدى استيفاء شاغل الوظيفة لمتطلباته وظيفته ، ومدى وجود نقص في هذه المتطلبات ، وبالتالي يمكن تحديد الاحتياجات التدريبية من هذا المنطلق .

٤. دراسة التطورات والتوسعات أو تغيير استراتيجية المؤسسة الإنتاجية. وهذا قد يتطلب إنشاء وظائف جديدة أو تعديل في أنظمة وإجراءات العمل ، وبالتالي قد يتطلب قدرات وخبرات معينة غير متوفرة حالياً في المؤسسة الإنتاجية ، وعليه يمكن للتدريب المنظم أن يعمل على توفير تلك الخبرات والقدرات .

٥. التحليل التنظيمي (Organization Analysis). حيث تتم دراسة وتحليل الهيكل التنظيمي وتحديد المشكلات الإدارية ذات التأثير السلبي على الإنتاجية ، مثل تعقد الاتصالات أو ضعف التنسيق بين الإدارة والأقسام وغيرها من مشكلات تنظيمية ، ومن ثم تقترح التعديلات التنظيمية اللازمة وتحدد علاقتها بالاحتياجات التدريبية .

٦. دراسة التطورات التكنولوجية. وذلك بمعرفة ما تقادم من مهارات وخبرات معينة بسبب التطورات التكنولوجية ، وما هو مطلوب من مهارات وخبرات جديدة لمواكبة التطورات التكنولوجية ، وذلك من خلال برامج تدريبية معينة .

٧. تحليل البيئات والظروف المحيطة بالمؤسسة الإنتاجية. ويشمل هذا تحليل الظروف الاقتصادية والاجتماعية أو غيرها باعتبار أن المؤسسة الإنتاجية نظام مفتوح (Open System) يؤثر في البيئات المحيطة ويتأثر بها أيضاً ، وبالتالي يمكن تحديد احتمالات تغيير هذه الظروف وآثارها على حجم ونوعية العمالة المطلوبة وتحديد الاحتياجات التدريبية على هذا الأساس.

٨. تخطيط التطور الوظيفي (Career Development). تحديد الاحتياجات التدريبية من خلال تحديد المسار الوظيفي والمهني للعاملين .

٩. الاستعانة بالمؤشرات العامة. وهي مؤشرات تعكس حقيقة الأداء أو السلوك في المؤسسة الإنتاجية مثل تقارير الإنتاج وتقارير الرقابة على الجودة وتقارير الوضع التسويقي وغيرها من مؤشرات تعكس نوعية المشكلات وبالتالي تفيد في تحديد الاحتياجات التدريبية المرتبطة بالسلوك أو الأداء.

٨ - ٣ - ٢ أهداف التدريب :

إن تحديد أهداف البرنامج التدريبي هو الخطوة الأولى في مجال تصميم البرنامج التدريبي ، ويرتبط تحديد أهداف التدريب بتخطيط الاحتياجات التدريبية الذي يحدد القدرات والمهارات المراد تحقيقها عن طريق التدريب .

ومن هذا المنطلق يمكن أن نحدد عدة أهداف للتدريب يمكن أن تكون كالآتي :

١. تنمية معلومات المتدرب وإحاطته بالجديد في العلوم والمعارف ذات الصلة.
٢. اكتساب المتدرب مهارات جديدة في مجال تخصصه .
٣. تطوير سلوكيات واتجاهات المتدرب وإكسابه قيماً واتجاهات إيجابية .
٤. تزويد المتدرب بمهارات معينة لتوفير القدرة لديه لأداء أعمال مستقبلية .

٨ - ٣ - ٣ أساليب التدريب :

يوجد العديد من أساليب التدريب التي تستخدم لتنفيذ موضوعات البرنامج التدريبي ، وتأخذ هذه الأساليب صوراً مختلفة منها ما يختص بالتدريب الفردي (Individual Training) ومنها ما يختص

بالتدريب الجماعي (Group Training) ، ومنها أيضاً ما يرتبط بالتدريب أثناء العمل (On – The – Job Training) وكذلك ما يرتبط بالتدريب خارج نطاق العمل (Off – The – Job Training) . ولا يوجد أسلوب تدريب مثالي يمكن استخدامه بصفة عامة ، ولكن تختلف الأساليب باختلاف الظروف فمثلاً اختلاف المستوى الوظيفي للمتدربين يتطلب اختلاف أساليب التدريب ، فبرامج التدريب المناسبة لتدريب وتنمية قدرات المديرين لا تناسب الفنيين مثلاً . كما أن عدد المتدربين يحكم أسلوب التدريب ، فالمحاضرات والندوات والمؤتمرات مثلاً لا تناسب إلا الأعداد الكبيرة من المتدربين . كما لا يخفى أيضاً تأثير إمكانيات المؤسسة الإنتاجية ، وقدراتها المالية وكذلك قدرتها على توفير التسهيلات التدريبية المطلوبة ، على اختيار أسلوب معين من أساليب التدريب . ويمكن أن نحصر أساليب التدريب في حوالي اثني عشر أسلوباً وذلك كالآتي :

١ - التدريب أثناء العمل :

ينتشر هذا الأسلوب في المنشآت الصناعية بصفة خاصة ، وبالذات في الأعمال الصناعية التي يمكن الإلمام بها في فترة قصيرة نسبياً ، حيث يقوم المدرب بعرض طريقة الأداء الصحيح أمام المتدرب الذي يقوم بأداء العمل وفق الطريقة التي تعلمها . ويتكرر أدائه لها حتى يتقنها . وبموجب هذا الأسلوب يتم التدريب في مكان العمل وفي ظروفه الواقعية ، وخلال العمل الرسمي .

٢ - التدريب في مراكز تدريبية متخصصة (Vestibule Training) :

يتم التدريب في هذه الحالة في ظروف مماثلة لظروف العمل داخل مراكز أو قاعات تدريبية متخصصة مجهزة بآلات ومعدات وأجهزة شبيهة بتلك المستخدمة في مكان العمل مما يسهل على المتدرب التكيف السريع مع بيئة العمل . وتفيد هذه المراكز على وجه الخصوص نظام التلمذة الصناعية (Apprenticeship) حيث يتعلم الصبية مهنة أو حرفة معينة تتطلب مهارات خاصة .

٣ - التنقل الوظيفي (Job Rotation) :

بموجب هذا الأسلوب التدريبي يلتحق العامل بعدد من الوظائف المختلفة بالمؤسسة الإنتاجية لفترات مؤقتة للإحاطة بأوجه نشاطها . ويتيح هذا النهج درجة أكبر من المرونة في تحريك العاملين إلى أماكن ومواقع متعددة ومن ثم يمكن الاستفادة منه في سد النقص في الأقسام المختلفة نتيجة لأي ظروف معينة تواجهها المؤسسة الإنتاجية .

٤ - إسناد المهام الخاصة (Special Assignments) :

يناسب هذا الأسلوب التدريب الإداري ، حيث يسند إلى المدير المتدرب مهام وأعباء خاصة ويترك له حرية معالجتها ، مثل الإشراف على تطبيق نظام جديد للعمل .

٥ - التدريب الذاتي (Self Training) :

ويتم بتوفير وسائل تدريبية معينة مثل الكتيبات أو الأشرطة المسجلة أو المواد التدريبية المبرمجة بالحاسب ثم يترك للمتدرب مسؤولية تدريب نفسه بهذه الوسائل .

٦ - التدريب عن طريق القراءات الخاصة (Special Reading) :

يناسب هذا الأسلوب الرؤساء الإداريين بصفة خاصة ، حيث يوسع المدير آفاقه الثقافية فيما يتعلق بفنون الإدارة وبالشؤون والأحداث الجارية في المجتمع عن طريق الاطلاع على كتب أو أبحاث أو مقالات .

٧ - التدريب باستخدام وسائل الإيضاح السمعية والبصرية (Audiovisual Techniques) :

يعتمد هذا الأسلوب على جذب اهتمام المتدربين عن طريق استخدام الأفلام والتلفزيون والشرائح المصورة وغيرها لتوصيل المعلومات للمتدرب بطريقة سهلة وسريعة واقتصادية .

٨ - المؤتمرات (Conferences) :

تسهم المؤتمرات في تشجيع وتطوير التفكير الجماعي تجاه موضوع مشترك ، وتتاح فيها الفرصة لتبادل الخبرات والمعلومات بين الأعضاء المشاركين .

٩ - الندوات أو الحلقات الدراسية (Seminars) :

يشترك فيها مجموعة من المتدربين في بحث موضوع معين ، ويساهم كل متدرب بدراسة جانب معين من الموضوع وإعداد تقرير عنه ، ثم تتم مناقشة تلك التقارير ويتم تبادل وجهات النظر حولها .

١٠ - تمثيل الدور (Role Playing) :

في هذا الأسلوب التدريبي يتم بناء موقف اصطناعي (Artificial) يمثل نوعاً معيناً من الصراع (أو المواجهة) (Conflict) ويمنح المتدرب دوراً استراتيجياً في هذا الموقف ، ليمثل هذا الدور تحت إشراف وتوجيه المدرب . ويناسب هذا الأسلوب المديرين وموظفي المبيعات والعلاقات العامة .

١١ - أسلوب المختبرات (Lab Training) :

يعتمد هذا الأسلوب على أن الوظيفة الأساسية للمدير هي التعامل مع الناس، ومن ثم يركز هذا الأسلوب على مجال العلوم السلوكية وتنمية الوعي والحساسية للنماذج السلوكية الخاصة بالفرد وبالأخرين، مما يزيد من انفتاح الفرد على الآخرين وتقبله لهم .

١٢ - أسلوب المباريات الإدارية (Management Games) :

يركز هذا الأسلوب على تنمية القدرات التحليلية للمتدربين معتمداً على افتراض أساسي يعتبر أن مشاكل اتخاذ القرار يمكن قياسها كميّاً (Quantified) . فيقسم في هذه الحالة المتدربون إلى مجموعات تمثل هيئات إدارية عليا لمشروعات متنافسة ، ثم يطلب منها اتخاذ القرارات المناسبة لظروف معينة لتحقيق الهدف المطلوب طبقاً للعلاقات الرياضية المستخدمة في نموذج المباريات .

٨- ٣- ٤- تقييم نتائج التدريب :

من الضروري تقييم نتائج التدريب لعدة أسباب من أهمها : التعرف على المشاكل التي حالت دون تحقيق البرنامج لأهدافه ، سواء كانت تلك الأسباب ترجع إلى عدم جودة تصميم البرنامج نفسه أو بسبب قصور في التنفيذ أو عدم مناسبة وقت البرنامج أو غير ذلك من الأسباب .

وتوجد عدة أساليب لتقييم برامج التدريب ، منها مسح الآراء (Opinion Surveys) للمشاركين في البرنامج التدريبي بالاستعانة بنموذج استبيان يهدف إلى معرفة رأي المتدرب في مختلف جوانب البرنامج ومدى فائدته للمتدرب .

كما يمكن أيضاً تقييم جهود التدريب بالحصول على بيانات عن التغيرات في سلوك المتدربين إن كان ذلك ممكناً .

كذلك يمكن اتباع إجراء اختبارات للمتدربين قبل وبعد حضور البرنامج التدريبي وذلك لمعرفة مدى التغيير الذي حدث في معارفهم واتجاهاتهم نتيجة للتدريب .

كما يمكن أيضاً الاستناد إلى عدة معايير مثل معدلات الإنتاج ومعدلات الحوادث ومعدلات الغياب وغيرها لقياس فعالية البرامج التدريبية من خلال إجراء المقارنة لقيم هذه المعدلات قبل وبعد البرامج التدريبية المعينة .

وبصفة عامة نستطيع أن نقول أن نجاح أي برنامج تدريبي يجب أن يقاس في ضوء التغيرات السلوكية التي تحدث في الوظيفة أو العمل بفعل المعارف والمهارات التي اكتسبها أثناء التدريب .

٨-٤ التحفيز (Motivation) :

لقد أدى اهتمام خبراء علم النفس الصناعي بإجراء الدراسات حول حث الفرد على العمل بكفاءة وفعالية إلى الاهتمام بموضوع التحفيز . إنه لمن الضروري أن يكون الفرد قادراً على العمل ، ولكن الأهم هو الحماس والرغبة لأداء العمل . واتضح حديثاً أن سياسات الحوافز تلعب دوراً في معالجة الكثير من مشاكل الكفاءة الإنتاجية على مستوى المؤسسات الإنتاجية وأيضاً على مستوى المجتمع ككل . ويهدف تحفيز العاملين إلى التأثير في سلوكهم وتوجيه هذا السلوك الوجهة المطلوبة التي تضمن تحقيق الأداء الاقتصادي الأمثل لأهداف المؤسسة الإنتاجية ، ويكون ذلك من خلال إشباع حاجاتهم الاقتصادية والنفسية والاجتماعية .

والإدارة مسؤولة عن الوقوف على حاجات ورغبات العاملين سواء كانت تلك التي أشبعت أو كانت لم تشبع بعد ، وبالتالي السعي إلى تحفيز العاملين من خلال تلك الحاجات غير المشبعة . ويمكننا تقسيم أساليب التحفيز إلى قسمين وهما :

التحفيز الإيجابي (Positive Motivation) ، والتحفيز السلبي (Negative Motivation) ، ودعنا نبدأ أولاً بالحديث عن التحفيز الإيجابي :

٨-٤-١ التحفيز الإيجابي :

يهدف التحفيز الإيجابي إلى رفع وتحسين الإنتاجية من خلال تشجيع الفرد على سلوك معين ترغبه إدارة الإنتاج ، وذلك عن طريق توفير فرص التقدير والكسب المادي والأدبي مقابل الأداء المميز المطلوب . وتوجد عدة صور للتحفيز الإيجابي سواء كانت حوافز مادية أو معنوية ومن ذلك ما يلي :

١. إلحاق العاملين بنوع العمل الذي يتفق مع قدراتهم ومهاراتهم وميولهم الشخصية ، وبالتالي تمكينهم من الإنتاج بأكبر كفاءة ممكنة .

٢. توفير الأجر العادل الذي يحقق الاستقرار المادي والنفسي للعاملين .

٣. تحقيق الارتباط بين الأجر والعمل المؤدى في ضوء معدلات عادلة ، ومن ثم مكافأة من يتجاوز تلك المعدلات المقررة بما هو أفضل .

٤. التوسع في تطبيق أنظمة الأجر التشجيعي على الأساس الفردي والجماعي بما يحقق الكسب للعاملين مقابل زيادة إنتاجيتهم .

٥. ربط العلاوات الدورية بتحقيق الأهداف المنشودة للمؤسسة الإنتاجية أو بارتفاع الإنتاجية بشكل مباشر .

٦. توفير فرص الترقيات الاستثنائية التي تكفل منح مراكز أدبية أعلى للعاملين المميزين أو منحهم شهادات تقدير أو نشر أسمائهم في لوحات الشرف أو إرسالهم في بعثات داخلية أو خارجية أو غير ذلك من صور التقدير المعنوي .

٧. توفير فرص المنافسة البناءة بما يذكى روح الحماس في أداء العمل .
وباختصار فإن الأشخاص مختلفون في مدى استجابتهم للتحفيز، فعلى الإدارة أن تختار أنسب الطرق للتحفيز الذي يكفل إحداث السلوك المرغوب .

٨ - ٤ - ٢ التحفيز السلبي :

يسعى التحفيز السلبي إلى التأثير على سلوك العاملين من خلال مدخل العقاب والردع والتخويف، أي من خلال العمل التأديبي الذي يتمثل في جزاءات مادية كالخصم من الأجر أو الحرمان من العلاوة ، أو الحرمان من الترقية ، أو إدراج اسم العامل المقصر أو المهمل في قائمة خاصة تنشر على العاملين بالمؤسسة الإنتاجية أو نحو ذلك من صور العقوبة المعنوية . وتهدف صور التحفيز السلبي إلى ترشيد سلوكيات العاملين وحفزهم على تجنب أية سلوكيات غير مرغوبة كالغياب أو مخالفة التعليمات أو غير ذلك . ولقد دلت الدراسات والتجارب أن الحافز السلبي من الممكن أن يؤدي إلى ارتفاع الإنتاجية على المدى القصير ، ولكنه على المدى الطويل يؤدي إلى هبوط معنويات العاملين وشيوع روح الاستياء ، مما ينجم عنه هبوط الإنتاجية على المدى الطويل .

٨ - ٥ إدارة مشكلات العاملين :

تتخذ مشكلات العاملين صوراً شتى ، فقد تكون هذه المشاكل متعلقة بظروف العمل من حيث عدم توفر الراحة المطلوبة للعاملين بسبب عدم توفر الجو المناسب للعمل من ناحية درجة الحرارة والتهوية والرطوبة واتساع مكان العمل ، أو تكون هذه المشاكل ممثلة في ظاهرة معاناة العاملين من التعب نتيجة لعدم تطبيق نظام لفترات الراحة خلال اليوم لتنشيط العاملين .
كما يمكن أيضاً أن تكون مشكلات العاملين مرتبطة بالتخطي في الترقية أو الحرمان من العلاوة السنوية ، أو التعرض لضغوط نفسية مرتبطة بالعمل ، أو التعرض للحوادث والإصابات وأمراض المهنة .
كما يجب أن لا ننسى المشاكل التي تنشأ من إهمال الجوانب النفسية والاجتماعية للعاملين ، وعدم توفر أجواء من الثقة والتعاون المشترك بين العاملين وبعضهم البعض ، وبينهم وبين الإدارة .
وهناك قواعد عامة يمكن أن تستعين بها الإدارة في معالجة المشاكل وأوجه الخلاف ومظاهر عدم الرضا كخطوة أولى وأساسية لحل هذه المشاكل ، منها :

١. إيجاد قنوات صاعدة للاتصال من أسفل إلى أعلى ، أي من العاملين إلى الهيئة الإدارية العليا حتى تقف الإدارة على حقيقة المشاكل .
٢. وجود نظام جيد للتظلمات مما يسهم في إبراز المشاكل المكبوتة وعدم الرضا إلى السطح .
٣. الاستعانة بخدمات الخبراء المتخصصين في علم النفس وعلم الاجتماع لتقديم النصح والمشورة للعاملين الذين قد لا يرغبون في الإفضاء بمشاكلهم إلى المشرفين والمدراء .
٤. دراسة وتحليل بعض السجلات والإحصائيات عن ظواهر معينة مثل معدل الغياب ومعدل دوران العمل وعدد التظلمات المقدمة وعدد طلبات النقل المقدمة وعدد الحوادث وإصابات العمل وعدد حالات التأديب وغيرها من الدلالات على وجود مشاكل وعدم رضا بين العاملين .
٥. الاهتمام بالمدخل الإنساني في معالجة مشكلات انخفاض مستوى الأداء ، لأن توفير العوامل المادية للإنتاج والأبعاد الفنية لتنظيم العمل لا يكفي لرفع مستوى الأداء ، ما لم يتوفر المناخ الصالح لقيام علاقات عمل سليمة وروح معنوية عالية . وذلك لأن الروح المعنوية تعتمد على الحالة النفسية والذهنية والعصبية للعاملين ، وهي التي تؤثر على سلوكهم وتصرفاتهم وتحدد مدى رغبتهم في التعاون. فالروح المعنوية العالية تعكسها ظواهر معينة مثل حماس العاملين ، واهتمامهم الزائد بعملهم ، وإظهارها لروح المبادرة والابتكار وغير ذلك مما يؤدي إلى ارتفاع مستوى الأداء . وعلى العكس من ذلك فإن انخفاض الروح المعنوية يؤدي إلى انخفاض مستوى الأداء .
٦. استخدام صناديق الشكاوى والتظلمات .
٧. تطبيق سياسة الباب المفتوح في وقوف الإدارة على مشكلات العاملين وعدم رضاهم عن ظروف العمل أو ظروف الإشراف أو سياسات الموارد البشرية أو غيرها .

خلاصة الوحدة الثامنة

- تعني إدارة الموارد البشرية إدارة العنصر البشري بطريقة فعالة وإيجابية بما يحقق مصلحة المؤسسة الإنتاجية ومصلحة العاملين وأيضاً مصلحة المجتمع .
- تتبع أهمية إدارة الموارد البشرية من الحقائق التالية:
 ١. أهمية العنصر البشري كركيزة أساسية للإنتاج .
 ٢. التحديات والتطورات التقنية الحديثة .
 ٣. وجود ضغوط المؤثرات الخارجية .
 ٤. مواجهة المؤثرات الداخلية .
 ٥. تطور وتحسين الإنتاجية .
- يتمثل جوهر أهم أهداف إدارة الموارد البشرية في الآتي :
 ١. تخطيط الموارد البشرية . ٢. تحليل الوظائف .
 ٣. التوظيف . ٤. تقييم الأداء .
 ٥. التدريب . ٦. تخطيط التطور الوظيفي .
 ٧. تحديد التعويضات . ٨. تصميم وتنفيذ برامج الصيانة البشرية .
- من أبرز الوسائل لتحديد الاحتياجات التدريبية ما يلي :
 ١. تخطيط الموارد البشرية . ٢. تحليل نتائج تقييم أداء العاملين .
 ٣. تحليل ووصف الوظائف . ٤. دراسة التطورات والتوسعات .
 ٥. التحليل التنظيمي . ٦. دراسة التطورات التكنولوجية . ٧. تحليل البيئة المحيطة .
- تتمثل أهم أهداف التدريب في الآتي :
 ١. تنمية معلومات المتدرب . ٢. اكتساب المتدرب مهارات جديدة .
 ٣. اكتساب المتدرب قيماً واتجاهات إيجابية .
- من أهم أساليب التدريب الآتي :
 ١. التدريب أثناء العمل . ٢. التدريب في مراكز تدريب متخصصة .
 ٣. التدريب الذاتي . ٤. إسناد المهام الخاصة .
 ٥. المؤتمرات والندوات . ٦. أسلوب المباريات الإدارية .
- يمكن تقسيم أساليب التحفيز إلى قسمين :
 - التحفيز الإيجابي والتحفيز السلبي .

تمارين - ٨ -

- (١) ما أهداف إدارة الموارد البشرية ؟
- (٢) كيف يمكن تحديد احتياجات التدريب ؟
- (٣) اذكر مع الشرح ثلاثة أساليب للتدريب .
- (٤) ما المقصود بالتحفيز ؟

قائمة المصادر

أولاً : المراجع العربية :

١. أبو النور ، عبد الرزاق عبد الرحيم وآخرون ١٩٩٩ ، أسس الهندسة الصناعية ، مركز النشر العلمي ، جامعة الملك عبد العزيز ، جدة .
٢. الشواربي ، محمد محمود ١٩٩٩ ، إدارة الإنتاج والعمليات – مدخل حديث (تعريب) ، دار المريخ للنشر ، الرياض .
٣. مذكور ، فوزي شعبان ، إدارة الصيانة والأمن الصناعي ، جامعة القاهرة ، التعليم المفتوح .
٤. مرسي ، نبيل محمد ٢٠٠٢ ، استراتيجية الإنتاج والعمليات (مدخل استراتيجي) ، دار الجامعة الجديدة ، الإسكندرية .
٥. هاشم ، زكي محمود ١٩٩٦ ، إدارة الموارد البشرية ، منشورات ذات السلاسل ، الكويت .

ثانياً : المراجع الأجنبية :

1. French S. , 1990 , Sequencing and Scheduling:
An introduction to the mathematics of the job-shop, Ellis Horwood , UK.
2. Groover M.P. ,1987, Automation , Production Systems , and computer
manufacturing ,Prentice Hall, USA .
3. Nahmias S. , 1997, Production and operations analysis , 3rd edition , McGraw – Hill
International Editions .
4. Sipper D. , Robert L. , Bulfin J.R. , 1998 , Production Planning , control, and
integration , McGraw- Hill International Editions , Industrial Engineering Series .
5. Stevenson W.J. , 1999, Production Operations management , Sixth edition , Irwin:
McGraw – Hill .
6. Vollmann T.E. , et al . , 1992 , Manufacturing Planning and control systems , third
edition , Richard D. Irwing , USA .

محتويات الرسومات والأشكال

رقم الصفحة	الشكل
١٥	١- ١ عناصر نظام إدارة الإنتاج
٢٦	٢- ١ المراحل الرئيسية لعملية إعداد وتنفيذ خطة إنتاج متكاملة
٤٣	٣- ١ تسلسل عمليات التخطيط
٤٤	٣- ٢ مقارنة بين إستراتيجية المحافظة على معدل ثابت للإنتاج واستراتيجية التوافق مع الطلب فترة بفترة
٤٥	٣- ٣ رسم بياني تراكمي لكل من الإنتاج والطلب
٤٦	٣- ٤ عملية إعداد الجدول الرئيسي للإنتاج
٦٥	٤- ١ أنواع علاقات التبعية بين المنتجات النهائية والمكونات والأجزاء التابعة لها
٦٦	٤- ٢ هيكل نظام التخطيط للاحتياج من المواد (MRP)
٦٧	٤- ٣ هيكل المنتج P1
٦٨	٤- ٤ هيكل المنتج P2
٦٩	٤- ٥ الجزء الأول من الحل الذي يقدمه نظام (MRP) للمكون C4
٧٠	٤- ٦ الجزء الثاني من الحل الذي يقدمه نظام (MRP) للمكون C4
٧١	٤- ٧ تمثيل لهدف نظام الـ (JIT) في تخفيض المخزون
٨٦	٥- ١ العلاقة بين التكلفة الكلية للتخزين من جهة وتكلفة الاحتفاظ بالمخزون وتكلفة إعادة الطلب من الجهة الأخرى
١٠٥	٦- ١ ماكينات متعددة على التوازي
١٠٦	٦- ٢ ماكينات متعددة على التوالي
١١٨	٧- ١ العلاقة بين تكاليف الصيانة الوقائية وتكاليف الصيانة الإصلاحية

المحتويات

التمهيدية	١
الوحدة الأولى	
المقدمة	
الأهداف	١
١- ١ مدخل	٢
١- ٢ التطور التاريخي والتوجهات الحديثة لإدارة الإنتاج	٢
١- ٣ نظم الإنتاج وطرق تصنيفها	٤
١- ٤ العلاقة بين إدارة الإنتاج والإدارات الأخرى في منشآت الإنتاج الصناعي	٧
خلاصة الوحدة الأولى	٩
تمارين - ١ -	١٠
الوحدة الثانية	
تخطيط الإنتاج	
الأهداف	١٢
٢- ١ مقدمة ..	١٣
٢- ٢ الأهداف العامة لتخطيط الإنتاج	١٣
٢- ٣ المراحل الرئيسية لإعداد وتنفيذ خطة إنتاج متكاملة	١٣
٢- ٤ الأساليب الكمية والكيفية للتنبؤ بالطلب المستقبلي على الإنتاج	١٥
خلاصة الوحدة الثانية	٢٠
تمارين - ٢ -	٢١
الوحدة الثالثة	
التخطيط الإجمالي للإنتاج	
الأهداف	٢٣
٣- ١ مقدمة	٢٤
٣- ٢ مفهوم التخطيط الإجمالي ومداه الزمني	٢٤
٣- ٣ الاستراتيجيات الممكنة للتعامل مع الطلب المتذبذب للإنتاج	٢٦
٣- ٤ استخدام طريقة الجداول والرسم البياني لإعداد خطة إجمالية للإنتاج	٢٧

٣١.....	٣- ٥- الجدول الرئيسي للإنتاج
٣٨.....	خلاصة الوحدة الثالثة
٣٩	تمارين - ٣ -
	الوحدة الرابعة
	نظام التخطيط للاحتياج من المواد (MRP)
٤٠.....	الأهداف
٤١.....	٤- ١- مقدمة
٤٢.....	٤- ٢- الطلب المستقل والطلب التابع
٤٣.....	٤- ٣- المدخلات الرئيسية من المعلومات لنظام التخطيط للاحتياج من المواد
٤٥.....	٤- ٤- كيفية عمل نظام التخطيط للاحتياج من المواد (MRP)
٤٨.....	٤- ٥- فوائد نظام الـ (MRP)
٤٨.....	٤- ٦- نظام التخطيط لموارد التصنيع (II MRP-)
٤٩.....	٤- ٧- التخطيط للاحتياجات من الطاقة (CRP)
٥٠.....	٤- ٨- ماهية نظام الإنتاج عند الحاجة (JIT) ..
٥١.....	٤- ٩- مزايا نظام الإنتاج عند الحاجة (JIT)
٥٢.....	٤- ١٠- البيئة المناسبة لتطبيق نظام الإنتاج عند الحاجة (JIT)
٥٢.....	٤- ١١- الفروق الجوهرية بين نظام الـ (MRP) ونظام الـ (JIT)
٦١.....	خلاصة الوحدة الرابعة
٦٣	تمارين - ٤ -
	الوحدة الخامسة
	التحكم في المخزون
٦٥.....	الأهداف
٦٦.....	٥- ١- مقدمة
٦٧.....	٥- ٢- الوظائف الأساسية لنظم التحكم في المخزون
٦٨.....	٥- ٣- مزايا وعيوب التخزين
٦٨.....	٥- ٤- استراتيجيات الطلب من أجل التخزين
٧٠.....	٥- ٥- طرق تحديد حجم الدفعة من الطلب (Lot Sizing)

٧٥.....	خلاصة الوحدة الخامسة
٧٧.....	تمارين - ٥ -
	الوحدة السادسة
	جدولة الإنتاج
٧٩.....	الأهداف
٨٠.....	٦- ١- مقدمة
٨١.....	٦- ٢- قواعد الأسبقية في جدولة الإنتاج ..
٨٢.....	٦- ٣- معايير الأداء لعمليات جدولة الإنتاج .
٨٣.....	٦- ٤- جدولة الإنتاج على آلة واحدة .
	٦- ٥- جدولة الإنتاج على آلات متعددة تعمل على التوازي بهدف تقليل الوقت الكلي
٨٥.....	للإنجاز
	٦- ٦- جدولة الإنتاج على آلات متعددة تعمل على التوالي بهدف تقليل الوقت الكلي
٨٧.....	للإنجاز
٩٤.....	خلاصة الوحدة السادسة
٩٥.....	تمارين - ٦ -
	الوحدة السابعة
	الصيانة
٩٧.....	الأهداف ..
٩٨.....	٧- ١- مقدمة
٩٨.....	٧- ٢- أهمية الصيانة في المنشآت الصناعية
٩٩.....	٧- ٣- أنواع الصيانة ودور كل منها
١٠١.....	٧- ٤- العلاقة بين تكاليف الصيانة الوقائية وتكاليف الصيانة الإصلاحية
١٠٢.....	٧- ٥- تخطيط وجدولة أعمال الصيانة الوقائية
١٠٥.....	خلاصة الوحدة السابعة
١٠٦.....	تمارين - ٧ -

الوحدة الثامنة

إدارة الموارد البشرية

الأهداف	١٠٧
٨ - ١ مقدمة	١٠٨
٨ - ٢ أهمية وأهداف إدارة الموارد البشرية ..	١٠٨
٨ - ٣ التدريب (Training)	١١١
٨ - ٤ التحفيز (Motivation)	١١٧
٨ - ٥ إدارة مشكلات العاملين	١١٨
خلاصة الوحدة الثامنة	١٢٠
تمارين - ٨ -	١٢١
قائمة المصادر	١٢٢
محتويات الرسومات والأشكال	١٣٢

تقدر المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني الدعم

المالي المقدم من شركة بي آيه إي سيستمز (العمليات) المحدودة

GOTEVOT appreciates the financial support provided by BAE SYSTEMS

BAE SYSTEMS